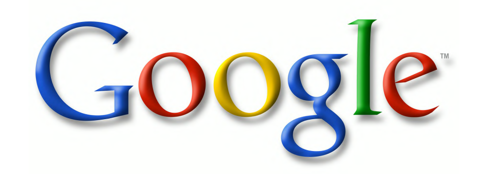
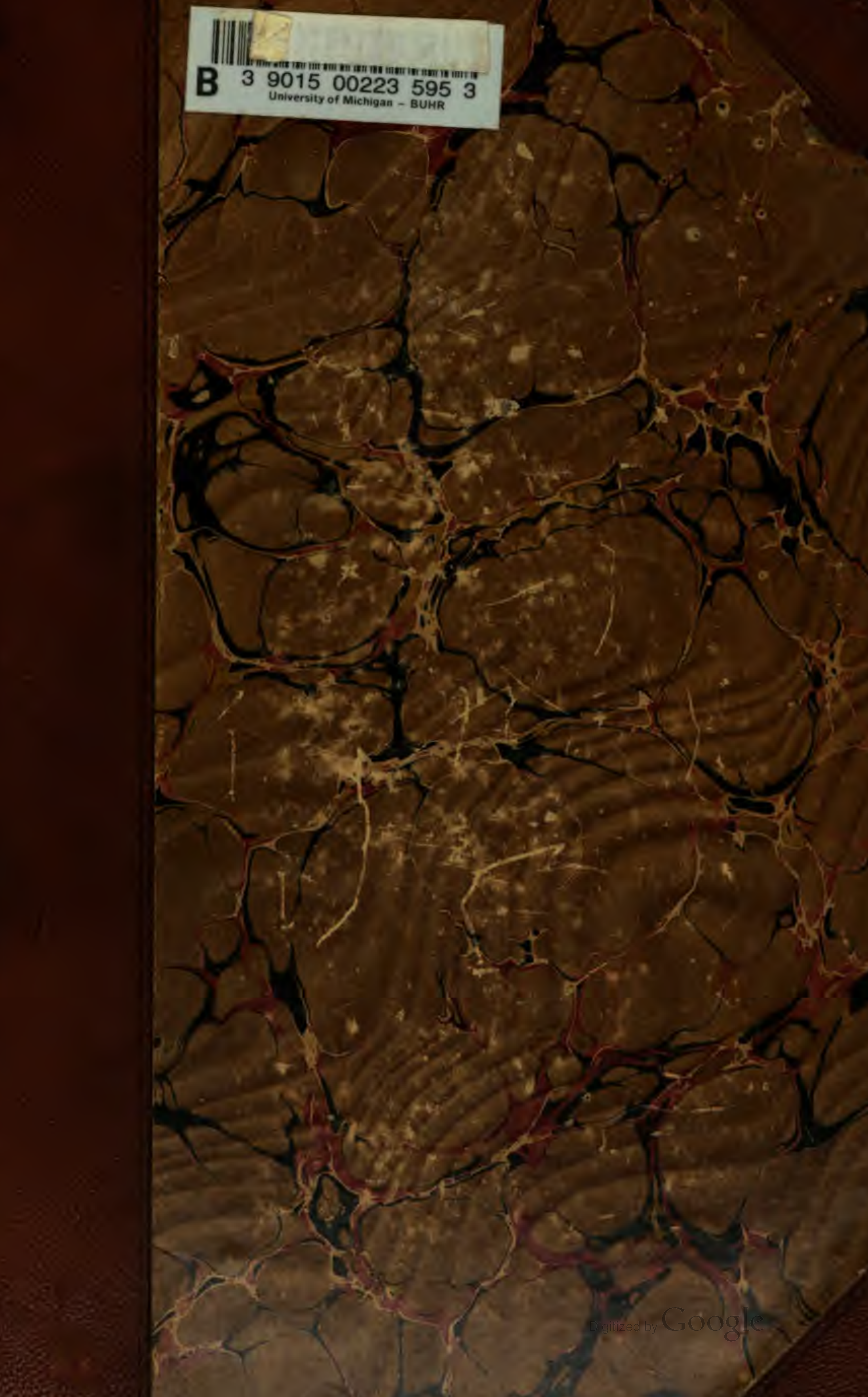
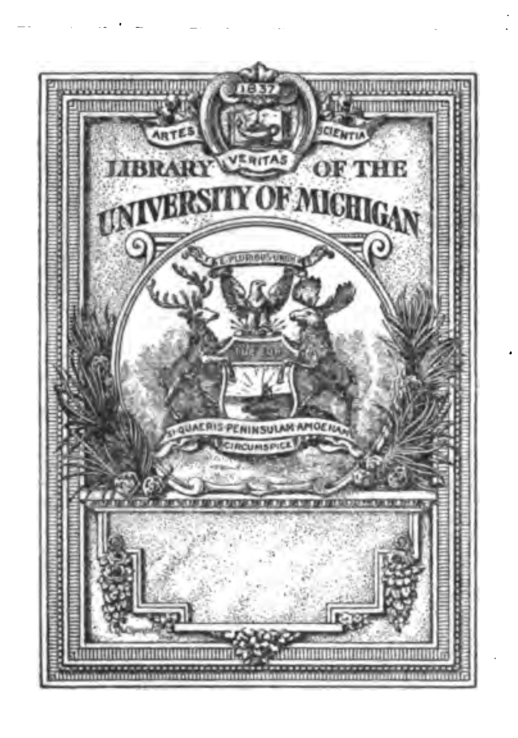
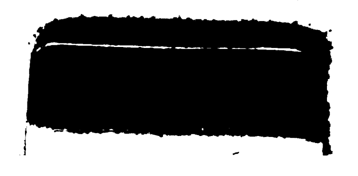





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL u. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT u. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM WALDEYER,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN,

UND

DR. TH. W. ENGELMANN,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1904.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1904

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE

UND

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG DES

ARCHIVES FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,

ZUGLEICH FORTSETZUNG DER

ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. W. FLEMMING IN KIEL, PROF. A. FRORIEP IN TÜBINGEN, PROF. C. HASSE IN BRESLAU, PROF. V. HENSEN IN KIEL, PROF. J. KOLLMANN IN BASEL, PROF. G. RETZIUS IN STOCKHOLM, PROF. L. STIEDA IN KÖNIGSBERG

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM WALDEYER,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1904.

MIT DEM BILDNISS VON WILHELM HIS,
ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN IM TEXT UND ZWEIUNDZWANZIG TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1904

Todes in sich fühlte, hat er in dem Archive erscheinen lassen, und — seltsamer Weise betrifft diese gerade dasjenige Organ, dessen Erkrankung sein Lebensende herbeiführte!

So gedenken wir seiner beim Eintritte der anatomischen Abtheilung des Archivs in einen neuen Lebensabschnitt dankbaren Herzens und werden bemüht sein, die Leitung im Sinne und Geiste des Entschlafenen weiter zu führen, verhehlen uns aber gleichzeitig nicht die Schwierigkeit, welche die bisherige ausgezeichnete Führung dem Nachfolger auferlegt. Dazu möchten wir die Beihülfe der Freunde unserer anatomischen Abtheilung erbitten.

Der mitunterzeichnete neue Herausgeber verzichtet darauf, an dieser Stelle ein Lebensbild des uns viel zu früh entrissenen grossen Forschers und Anatomen zu geben, da er ein solches in der „Deutschen medicinischen Wochenschrift“ 1904 hat erscheinen lassen. W. His hat so Bedeutendes auch für die praktische Medicin geleistet, dass es wünschenswerth erschien, sein Lebensbild gerade in einer, insbesondere in ärztlichen Kreisen verbreiteten Zeitschrift zu bringen, und so sei darauf verwiesen.

Der nunmehrige Herausgeber folgte bei der Uebernahme seiner neuen schweren Verpflichtung nur einem dringlich geäusserten Wunsche seines entschlafenen Collegen und Freundes, den er ihm noch kurz vor seinem Ableben an's Herz legte. Es sprach dabei die Erwägung mit, die Gesammtredaction des Archivs wieder an einem Orte vereinigt zu sehen, denn His wünschte, so weit als dies möglich erschien, doch die Einheit des Archivs aufrecht zu erhalten.

Mit der Geschichte des Archivs, ja des gesammten medicinischen Zeitschriftenwesens in Deutschland wird Wilhelm His für alle Zeit in hohen Ehren verbunden bleiben!

W. Waldeyer. Herm. Credner.



Archiv für Anatomie und Physiologie.
Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

Inhalt.

Ueber die musculöse Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel des Säugethierherzens.

Von

Robert Retzer.

(Hierzu Taf. I—III.)

In der Physiologie des Herzens ist seit mehreren Jahren die Frage, auf welchem Wege die Contractionswelle vom Vorhof auf die Herzkammer fortgeleitet wird, in den Vordergrund des Interesses gerückt. Zwei Ansichten stehen sich dabei schroff gegenüber. Die Anhänger der älteren, sogenannten neurogenen Theorie nehmen an, dass diese Fortleitung des Reizes durch die vom Vorhof zum Ventrikel ziehenden Nerven erfolgt, während die neuere, sogenannte myogene Theorie diese Möglichkeit leugnet und behauptet, dass die Reizübertragung auf musculösem Wege zu Stande kommen müsse. Diese letztere Annahme setzt natürlich das Vorhandensein musculöser Verbindungen zwischen Vorhof und Ventrikel voraus und würde vollständig in der Luft schweben, wenn sich solche Verbindungen nicht nachweisen lessen. Aber gerade über diese anatomische Grundlage der myogenen Theorie herrscht auch heute noch grosse Unklarheit, da die Annahme eines solchen musculösen Zusammenhanges zunächst allen früheren Angaben über das Säugethierherz widerspricht. Die vollständige Trennung der Musculatur der Vorhöfe und der Ventrikel galt bisher als eine so feststehende, unerschütterliche Thatsache, dass neuere Angaben über die Existenz musculöser Verbindungen nicht ohne weiteres auf Zustimmung bei den Fachgenossen rechnen durften, zumal diese Angaben nicht sehr klar, theilweise auch nur in sehr kurzer Form und ohne genügende Abbildungen gemacht wurden. So ist es auch erklärlich, dass von den Anhängern der neurogenen Theorie jetzt zwar bei den Kaltblütern eine derartige musculöse Verbindung an der Atrioventriculargrenze zugegeben, aber immer noch ein Zusammenhang der Musculatur am Säugethierherzen geleugnet wird.[1]

[1] Nadine Lomakina, Ueber Verlauf und Bedeutung der Herznerven. *Zeitschrift für Biologie.* Bd. XXXIX. S. 424. — v. Cyon, Myogen oder Neurogen? Pflüger's *Archiv.* Bd. LXXXVIII. S. 229.

Bei dem grossen Interesse, welches die myogene Theorie beson auch deshalb bietet, weil sie für eine Reihe physiologischer Thatsachen befriedigendere Erklärung abgiebt, als die neurogene Theorie, ist es a natürlich besonders wichtig, zunächst ihre anatomische Grundlage ge festzustellen und somit zu prüfen, ob nicht die anatomischen Thatsachen entsprechend den älteren Angaben sie überhaupt unmöglich machen. Denn das ist zweifellos, eine myogene Reizübertragung vom Vorhof zum Ventrikel ist nur dann möglich, wenn musculöse Verbindungen regelmässig gefunden werden.

Gern bin ich daher auf den Vorschlag von Herrn Professor Spalteholz eingegangen, diese Frage an einem möglichst grossen Material mit verschiedenen Methoden zu bearbeiten. Es sollte dabei zunächst festgestellt werden, ob beim Säugethierherzen musculöse Verbindungen zwischen Vorhof und Ventrikel überhaupt vorkommen; weiter sollte, wenn diese Verbindungen überhaupt existiren, deren Lage genau bestimmt werden, und es sollte schliesslich auch ihre phylogenetische und ontogenetische Entwickelung möglichst eingehend studirt werden. Leider habe ich bisher nur einen Theil der mir gestellten Aufgabe lösen können und musste aus Mangel an Zeit, namentlich die interessante entwickelungsgeschichtliche Seite der Frage unberücksichtigt lassen; da ich jedoch wenigstens in Bezug auf die ersten beiden Punkte zu einem abschliessenden Resultate gekommen bin, so zögere ich nicht, die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu veröffentlichen.

Specielle Angaben über unser Thema finden sich sehr wenige in der Litteratur. Sämmtliche Lehrbücher, deutsche, englische und französische, geben übereinstimmend an, dass die Musculatur des Vorhofs und die des Ventrikels getrennt seien. Auch das neuerschienene Werk von Albrecht[1] bringt trotz seiner Länge nichts über die Frage von einem Zusammenhang oder von einer Trennung der Vorhöfe und Ventrikel. Man muss daher annehmen, dass auch Albrecht sich der in den Lehrbüchern niedergelegten allgemeinen Ansicht anschliesst.

In den „Jahresberichten für Anatomie und Physiologie", 1876, S. 251, referirt K. Bardeleben über eine Arbeit von Paladino[2], die in demselben Jahre erschienen ist. Er sagt: „Die Vorhofsmusculatur endet nicht an den Annuli fibro-cartilaginosi, sondern geht grossen Theils in die Ventrikelwand und die Papillarmuskel weiter". Dieser Angabe entsprechend wird auch Paladino von Engelmann, Wenkebach, Langendorf u. A. citirt und als der Erste bezeichnet, welcher die von den Anhängern der

[1] Ehrenfried Albrecht, *Der Herzmuskel und seine Bedeutung für Physiologie, Pathologie und Klinik des Herzens.* Berlin 1903.

[2] Giovanni Paladino, Contribuzione all' anatomia, istologia e fisiologia del cuore. *Movimento med. chirurg.* Napoli 1876.

myogenen Theorie geforderte Muskelverbindung nachgewiesen hat. Um so grösser war daher mein Erstaunen, als sich beim Studium der Originalabhandlung auch nicht eine Andeutung der oben angeführten Angabe in demselben fand. Entweder steht eine solche Behauptung Paladino's in einer anderen Arbeit, oder der Referent ist einem Irrthum bei der Uebersetzung anheimgefallen.

Im Jahre 1883 wies Gaskell[1] nach, dass am Herzen der Schildkröte ein Zusammenhang zwischen der Musculatur des Vorhofes und des Ventrikels und ebenso zwischen derjenigen des Sinus und des Vorhofs besteht. Er fand an den Annuli fibrosi circulärverlaufende Muskelfasern, an welche sich Fasern vom Vorhof und vom Ventrikel unmittelbar ansetzen. Leider fügt er keine Abbildung bei und hat dadurch vielleicht Veranlassung gegeben, dass die Anhänger der neurogenen Theorie ihm keinen Glauben schenkten.

Für das Herz des Säugethieres betonte McWilliam[2] noch im Jahre 1888 ausdrücklich das Fehlen einer musculösen Verbindung des Vorhofs und des Ventrikels, während 5 Jahre später Kent[3] eine solche atrioventriculäre Verbindung am Herzen verschiedener Säugethiere, vor Allem der Ratte und des Kaninchens, beschrieb. Er fand im Bulbus arteriosus spindelförmige Fasern, die in der Nähe des Ventrikels quergestreift sind; etwas vom Ventrikel entfernt setzen sie sich aber in spindelförmige Fasern fort, die alle Kennzeichen des glatten Muskels besitzen. Beim Kaninchenherzen soll ein Zusammenhang der Musculatur des Vorhofs und des Ventrikels am äusseren Rand der Annuli fibrosi, ferner am rechten Theil des Herzens zwischen dem rechten Vorhof und Ventrikel, sowie auch im Septum rechts vom Annulus fibrosus sinister vorhanden sein.

Zur Differenzirung von Musculatur und Bindegewebe benutzte Kent Picro-Carmin. Diese Methode ist aber sehr unzuverlässig, wie man sich leicht durch Versuche überzeugen kann. Auch seine Abbildungen sind zu ungenügend, als dass sie überzeugend wirken könnten. Es ist in der That sehr wohl möglich, dass Kent wenigstens theilweise wirkliche Muskelverbindungen vor sich gehabt hat; aber die eben erwähnten Punkte machen es erklärlich, dass seine Arbeit nicht dazu angethan war, die Skeptiker zu überzeugen, und dass sie daher unberücksichtigt geblieben ist. Aber auch Kent scheint seiner Sache nicht ganz sicher gewesen zu sein, denn er selbst sagte, nachdem er die oben erwähnten Behauptungen aufgestellt hat:

---

[1] N. H. Gaskell, On the Innervation of the Heart, with especial Reference to the Heart of the Tortoise. *Journ. of Physiol.* Vol. V. No. 2. p. 43.

[2] John A. McWilliam, On the Rythm of the Mammalian Heart. *Journ. of Physiol.* Vol. IX. p. 167.

[3] Stanley Kent, Researches on the Structure of the Mammalian Heart. *Ebenda.* Vol. XIV. p. 234.

„It would appear[1] then that the fact of two masses of muscle being joined together by fibrous tissue is in itself no argument against the muscular continuity of such masses, the fibrous nature of the intervening tissues by no means excluding the possibility[1] of muscular fibres running through it and preserving the muscular connection. And in the Mammalian heart such a connection appears[1] to exist."

His d. J.[2], der sich längere Zeit mit der Thätigkeit des Herzmuskels beschäftigte, machte auch mikroskopische Untersuchungen am Herzen verschiedener Säugethiere. Er beschreibt dabei ausdrücklich eine musculöse Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel. „Das Muskelbündel entspringt von der Hinterwand des rechten Vorhofs, nahe der Vorhofsscheidewand, in der Atrioventricularfurche, legt sich der oberen Kante des Kammerscheidewandmuskels unter mehrfachem Faseraustausch an, zieht sich auf demselben nach vorn, bis es, nahe der Aorta, sich in einen rechten und einen linken Schenkel gabelt, welch' letzterer in der Basis des Aortenzipfels der Mitralis endigt." Zwei Abbildungen sollen diese Angaben erläutern, sind aber leider in der Wiedergabe so mangelhaft ausgefallen, dass sie für diesen Zweck vollständig ungeeignet sind. Nach seiner Beschreibung kann ich seinen Befund im Wesentlichen bestätigen. Ich fand das Bündel zwar stets etwas anders verlaufen, aber ich zweifele nicht daran, dass wir beide dasselbe vor uns gehabt haben, wie man aus meinen Abbildungen sehen kann, die der ersten von His entsprechen.

Von diesen Angaben von His ging ich zunächst bei meiner Arbeit aus und bemühte mich durch sorgfältige Untersuchungen ihre Richtigkeit zu prüfen. Mein Plan war es deshalb, zuerst von vielen kleineren Säugethieren die ganzen Herzen in Serienschnitte zu zerlegen; alsdann wollte ich an grösseren Thieren diejenigen Stellen, welche bei den kleineren Thieren musculöse Verbindungen, oder den Verdacht auf solche ergeben hatten, in der gleichen Weise untersuchen und schliesslich etwa vorhandene Muskelbrücken, wenn irgend möglich, auch makroskopisch präpariren. Dass ich bei meinen Arbeiten stets mit äusserster Skepsis vorging, möchte ich zum Schlusse noch besonders betonen.

Material.

Zu meinen mikroskopischen Untersuchungen verwendete ich die Herzen von Katzen, Kaninchen, Ratten und Hunden. Den kleineren Herzen wurden vor dem Einlegen in die Fixationsflüssigkeit die Ventrikelspitze und

[1] Diese Hervorhebung im Druck ist von mir. R. R.

[2] Wilhelm His jun., Die Thätigkeit des embryonalen Herzens und seine Bedeutung für die Lehre der Herzbewegung beim Erwachsenen. *Arbeiten aus der med. Klinik zu Leipzig* 1893, auch *Wiener medicinische Blätter*. 1894. Nr. 44.

die Herzohren abgeschnitten. Die grösseren Herzen halbirte ich vorher durch einen Schnitt senkrecht zum Septum und parallel zur Herzaxe; später legte ich, da es mir nur auf das Septum ankam, nur dieses in die Fixationsflüssigkeit ein. Makroskopisch präparierte ich das Herz von Mensch, Schaf, Schwein, Kalb, Pferd und Hund.

Technik.

Zur Fixation versuchte ich verschiedene Lösungen: Flemming (schwach), Jodalkohol, van Gehuchten, Zenker, Tellyesniczky, Gilson und Sublimat-Kochsalz. Von diesen bewährten sich die vier zuletzt genannten besonders gut zu meinen Färbungen. Objecte, die in van Gehuchten und Jodalkohol fixirt waren, konnte ich später gar nicht gebrauchen, da ich dieselben nicht in genügender Weise contrastlich färben konnte. Nach dem Entwässern wurden die Objecte nach den Angaben von Pranter[1] behandelt und in Paraffin von 52° eingebettet. Die meisten Serien wurden 10 μ dick geschnitten, da dickere Schnitte sich nicht in Bänder schneiden liessen, und dünnere zwecklos vermehrte Arbeit verursacht haben würden. Ich färbte zunächst einen über den anderen Objectträger und erst später, wenn nöthig, auch die übrigen.

Mein besonderes Augenmerk richtete ich von Anfang an auf eine möglichst contrastreiche Färbung des Bindegewebes und der Musculatur, da ich zuerst daran dachte, für Reconstructionszwecke die Schnitte zu photographiren. Aber auch abgesehen von dieser später aufgegebenen Absicht (s. S. 6) erweist sich eine starke Differenzirung als unbedingt nothwendig, da die Verhältnisse, namentlich an der Atrioventriculargrenze so ausserordentlich verwickelt sind, dass die Muskelzüge ohne dieses Hülfsmittel oft nicht verfolgt werden können. Das Vanado-Hämatoxylin von Heidenhain[2] gab ziemlich gute Resultate, blasste aber nach mehreren Wochen sehr ab. Hansen's Picrofuchsin[3] hebt das Bindegewebe ebenfalls schön heraus, und namentlich dann, wenn man mit einem guten Plasmafarbstoff vorfärbt, bekommt man mit ihm schöne mikroskopische Bilder.

Unzweifelhaft die schönsten Bilder mit der besten Differenzirung bekam ich mit einer Färbung nach Mallory[4], die ich etwas modificirte. Die

[1] Victor Pranter, Zur Paraffintechnik. *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.* Bd. XIX. S. 330.

[2] Theodor Cohn, Ueber Intercellularlücken und Kittsubstanz. *Anatomische Hefte.* Bd. V. S. 302.

[3] Fr. C. C. Hansen, Eine zuverlässige Bindegewebsfärbung. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. XV. S. 151.

[4] F. J. Mallory, A contribution to staining methods. *Journal of Experimental Medicine.* 1900. Vol. V. p. 15, citirt aus *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.* Bd. XVIII. S. 175.

Schnitte wurden auf Anrathen von Herrn Prof. Spalteholz mit Erythrosin kurz vorgefärbt und von der überschüssigen Farbe mittels Löschpapieres befreit. Dann wird 10 procentige Phosphormolybdänsäure aufgeträufelt und wenigstens 2 Minuten gebeizt. (Längeres Verweilen schadet nichts.) Die Säure kann, wenn man gleichmässige Resultate erzielen will, nur ein Mal benutzt werden. Die Schnitte werden nun in Leitungswasser eingetaucht und sofort mit Mallory's Anilinblau gefärbt, wieder in Wasser getaucht und dann in 95 Procent Alkohol unter ständigem Hin- und Herbewegen, am besten in einer Petrischale so lange gelassen, bis die überschüssige Farbe entfernt ist und die Schnitte den gewünschten Ton erhalten. Schnelles Entwässern in absolutem Alkohol, Xylol, Balsam. Bei dieser Methode erscheinen sämmtliche (glatte und quergestreifte) Muskelfasern leuchtend roth, ebenso die Kerne, während das Bindegewebe blau gefärbt ist. Das Verfahren giebt sehr klare Bilder über die Vertheilung und Anordnung der Musculatur und leistet namentlich für Uebersichtspräparate mit schwächeren und mittelstarken Vergrösserungen ausgezeichnete Dienste. Für Controlpräparate über die Structur der Muskelfasern u. s. w. benutze ich Hämalaun-Erythrosin.

Die ursprüngliche Absicht, die Plattenmodellirmethode zum Studium unklarer Verhältnisse heranzuziehen, hat schliesslich aus folgenden Gründen fallen gelassen werden müssen. Am Septum, wo sich regelmässig ein dickeres Atrioventricularbündel findet, ist dieses bei geeigneter Schnittrichtung (parallel dem Septum, oder senkrecht zu demselben in der Richtung der Herzaxe) auch ohne ein solches Hülfsmittel leicht festzustellen und zu verfolgen. An den Stellen jedoch, wo sich nicht ein durch Bindegewebe scharf umgrenztes Bündel vorfindet, sondern wo mehr verstreute unregelmässig angeordnete Muskelfasern vorliegen, versagen auch zweifellos unsere heutigen Mittel der Reconstruction, denn einwandsfreie Resultate kann man für so complicirte Verhältnisse bei den Fehlerquellen, welche der mikroskopischen Technik heute noch anhaften, nicht erwarten. Wir können wohl von gröberen Gebilden befriedigende Reconstructionsbilder erhalten, von feineren aber nur dann, wenn es sich, wie z. B. bei Nerven, um isolirte, gegen die Umgebung scharf abgegrenzte Gewebstheile handelt; wenn dagegen die Elemente regellos dicht bei einander liegen und theilweise mit einander Verbindungen eingehen, so genügt die beim Schneiden des Paraffinblockes und beim Ausbreiten der Schnitte auf dem Objectträger auftretende ungleichmässige Deformirung der Schnitte[1] dazu, dass bei Reconstructionsversuchen an benachbarten Schnitten einander nicht entsprechende Stellen auf einander stossen. Und derartig verwickelte Verhältnisse liegen vielfach

[1] Weber, Bibliographie anatomique. *Comptes rendus*. 3. session. Lyon 1901. p. 72.

namentlich an der Atrioventriculargrenze vieler Säugethierherzen vor (siehe Taf. I, Figg. 1 und 2).

Für die Macerationspräparate verwendete ich, wenn möglich, nur frische Herzen; war das Material älter, dann wurde die Macerationszeit abgekürzt. Als Macerationsflüssigkeit benutzte ich die von Mac Callum[1] angegebene: 2 Theile Wasser, 2 Theile Glycerin und 1 Theil conc. Salpetersäure. Das Herz, gewöhnlich nur die Scheidewand desselben, blieb mehrere Tage lang darin liegen, und es wurde der Moment abgewartet, wo das Bindegewebe sich gerade abziehen lässt und das Aortenrohr zerfällt. Dann wurde die Flüssigkeit sorgfältig abgegossen und vorsichtig durch eine 5 procentige Formaldehydlösung ersetzt, in der die Präparate unbegrenzt lange liegen bleiben können.

Das Bindegewebe ist an der Atrioventriculargrenze leicht zu stark macerirt; dann reisst es, wenn ein starker Wasserstrahl auffällt, durch, mit demselben aber auch das atrioventriculäre Muskelbündel. Die geringste Arteriosklerose erschwert das Präpariren ausserordentlich, da dann das Bindegewebe gerade unterhalb der Aortenklappen, an der Stelle, wo man nur mit der grössten Vorsicht zu Werke gehen darf, besonders resistent ist und durch die Maceration nicht erweicht wird. An zwei Herzen ist mir daher der Versuch, das Bündel herauszupräpariren, misslungen.

Nachdem ich im Verlauf meiner Arbeit genau über die Lage des Atrioventricularbündels im Septum unterrichtet war, habe ich dasselbe auch mehrfach mit Erfolg unmittelbar ohne vorausgegangene Maceration präpariren können. Als besonders geeignet erwiesen sich dazu Herzen, die schon lange in dünnerem Spiritus gelegen hatten.

Resultate.

Die ersten Herzen wurden sämmtlich senkrecht zum Septum und parallel der Herzaxe geschnitten. An diesen fand ich stets an einer mittleren Stelle der Serie (siehe Textfigur 5) ein quergeschnittenes Muskelbündel, das sich scharf von seiner Umgebung durch Bindegewebe abgrenzt und durch einen etwas anderen Farbton auszeichnet. Es befindet sich am oberen Ende des Septum ventriculorum, direct unterhalb der Pars membranacea septi (B.N.A.). Von diesem Schnitt aus lässt sich das Bündel nach hinten[2] in den Vorhof verfolgen (Textfigg. 6 u. 7). Das umgebende Bindegewebe wird dabei allmählich

[1] John Bruce Mac Callum, On the Muscular Architecture and Growth of the Ventricles of the Heart. *Contributions to the Science of Medicine.* By the Pupils of William H. Welch. 1900. p. 307.

[2] Das Herz ist bei der folgenden Beschreibung aufrecht stehend gedacht, die Basis nach oben, die Facies diaphragmatica nach hinten.



spärlicher; schliesslich verschwindet dieses Bindegewebe ganz und das Bündel ist nicht mehr von der anderen Musculatur abzugrenzen (Textfig. 8), zumal da der Verlauf seiner Fasern nun derselbe ist, wie der in der Vorhofsmusculatur.

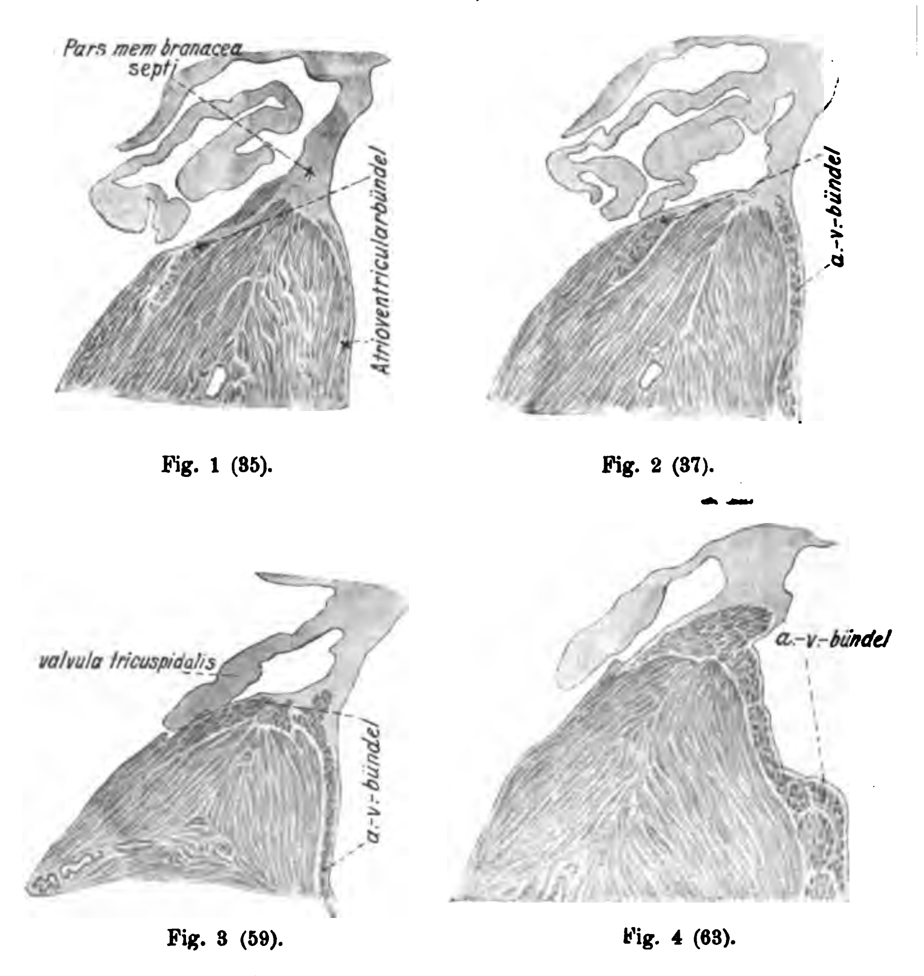


Fig. 1 (35). Fig. 2 (37).

Fig. 3 (59). Fig. 4 (63).

Textfiguren (1 bis 8).

Kätzchen (3 Tage alt). Schnitte ($13^1/_3$ μ) senkrecht zum Septum, parallel der Herzaxe. Die hintere Hälfte des Herzens wurde von vorne nach hinten geschnitten und die Schnitte sind dementsprechend numerirt. Vergr.: 15 : 1.

Auch nach vorn zu kann man das Bündel mit Leichtigkeit verfolgen, aber hier sind die Verhältnisse nicht immer gleich. Manchmal reitet das Bündel auf dem Septum, gabelt sich in einen rechten und linken Zug und vereinigt sich dann wie im Vorhof allmählich mit der Kammermusculatur

(Textfigg. 4 bis 1). An anderen Präparaten legt sich das Bündel der linken Seite des Septums an, bleibt ziemlich weit abgekapselt und rückt allmählich tiefer; das Bündel wird dabei immer kleiner und kleiner, bis es schliesslich ganz verschwindet, und man kann an verschiedenen Stellen deutlich sehen, wie eine Faser nach der anderen in die Ventrikelmusculatur übergeht.

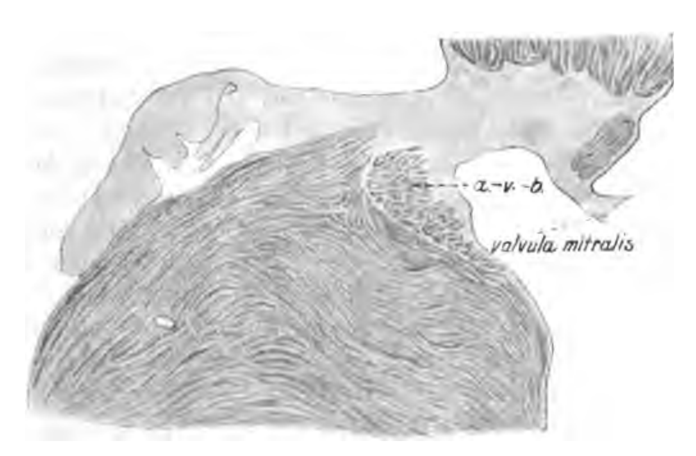


Fig. 5 (81).



Fig. 6 (117).
Erklärung der Textfiguren siehe S. 10.

An Sagittalschnitten, von der rechten Herzhälfte aus geschnitten, erscheint das Bündel stellenweise längs getroffen. Bei Färbung nach Mallory sieht man deutlich (siehe Taf. II, Fig. 3) die Pars membranacea blau hervortreten, und gleich unter ihr das Bündel, welches schon daran erkennbar ist, dass die Fasern nicht so compact sind und mehr Bindegewebe zwischen sich

haben, als sonst. Auch an solchen Schnitten kann man es von der linken Seite im Ventrikel nach der rechten Seite im Vorhof verfolgen. Bei anderen Schnittrichtungen durch das Septum ist aus Mangel an geeigneten Anhaltspunkten die Orientirung sehr erschwert; da sie keine wesentlich neuen Aufschlüsse über die mich interessirende Frage versprachen, sah ich von ihnen ab.

Dass das Atrioventicularbündel sich, wie oben erwähnt, stellenweise anders färbt, liegt meiner Meinung nach nur an der verschiedenen Schnittrichtung. Da, wo diese mit derjenigen der anderen Musculatur übereinstimmt, sieht man auch keinen Unterschied in der Färbung. An Schnitten, welche ich mit Hämalaun-Erythrosin färbte, konnte ich an dem Bündel ausser der Thatsache, dass es lockerer ist, absolut nichts finden, wodurch es sich von der anderen Musculatur unterscheidet. Die Angaben von Kent, dass die Muskelfasern zwischen Vorhof und Kammer embryonal sein sollen, kann ich also nicht bestätigen.

Ich durchmusterte natürlich an meinen Schnitten auch die ganze übrige Atrioventriculargrenze nach etwa vorhandenen weiteren musculösen Verbindungszügen. Wenn man dabei auch an vielen Stellen das Vorkommen solcher ausschliessen kann, da an ihnen verhältnissmässig breite Bindegewebsstreifen die Musculatur des Vorhofs von derjenigen des Ventrikels trennen, so ist das durchaus nicht an allen Stellen der Fall. Vielfach treten die beiden Musculaturen ausserordentlich nahe an einander heran und werden nur durch Bindegewebsepten von einander getrennt, die nicht stärker sind, als an vielen Stellen innerhalb der Vorhofs- oder Ventrikelwand; dann kann man häufig auch durch Vergleich mit den benachbarten Schnitten nicht mit Sicherheit entscheiden, ob nicht einzelne Fasern oder schwache Faserzüge vom Vorhof zum Ventrikel ziehen, zumal wenn in der Nähe in beiden Abschnitten sich schräggeschnittene Fasern finden (siehe Tafel I, Figg. 1 und 2). Das Vorhandensein grösserer, wohl abgegrenzter Verbindungsbündel in der Atrioventricularfurche glaube ich an meinen Schnitten mit Sicherheit ausschliessen zu können, nicht aber die Möglichkeit, dass einzelne Fasern oder kleine, unbestimmte Faserzüge doch eine entsprechende Verbindung herstellen. Da die Reconstructionsmethoden nach den auf S. 6 angeführten Gründen zur Entscheidung dieser Frage vorläufig nicht geeignet erscheinen, würde meiner Meinung nach ein positiver Beweis zunächst nur dadurch geliefert werden können, dass solche Fasern oder Faserzüge auf Schnitten in der ganzen Länge getroffen werden und aus dem Vorhof bis in den Ventrikel verfolgt werden können. Derartige Fasern habe ich aber an meinen vielen Schnitten nie gefunden. Ich bemerke deshalb ausdrücklich, sie können vorhanden sein, aber ich habe sie nie gesehen.

Das Atrioventricularbündel des Septums fand ich mikroskopisch an

zwei Ratten (ein Monat alt), einem Kätzchen (3 Tage alt), an einem ausgewachsenen Kaninchen, sowie auch an einem alten Hunde. Die Schwierig-

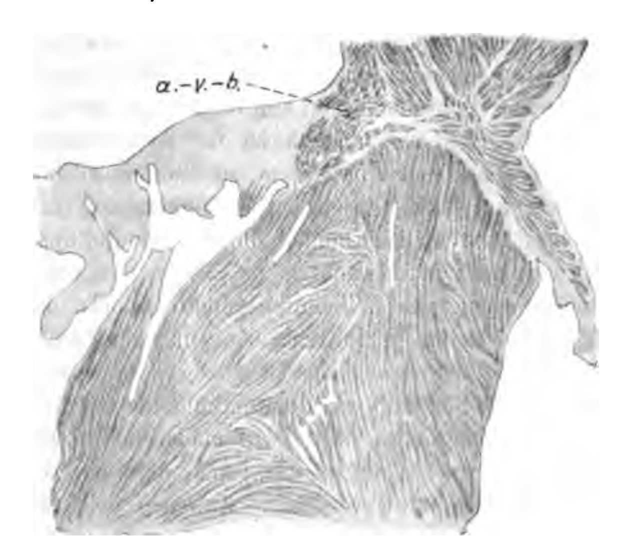


Fig. 7 (145).



Fig. 8 (165).
Erklärung der Textfiguren siehe S. 10.

keit, frisches Material zu bekommen, hielt mich davon ab, auch das Menschenherz mikroskopisch zu untersuchen.

Auf Anrathen des Herrn Prof. Spalteholz versuchte ich nun, ein Herz von einem ausgewachsenen Menschen makroskopisch zu präpariren. Die äusseren Wände wurden entfernt und das Herz kurz macerirt, bis sich das Bindegewebe leicht abziehen liess. Indem wir unser Augenmerk auf die Gegend der Pars membranacea richteten, gelang es uns bald, das Bündel aufzufinden. Ein glücklicher Umstand kam uns für die weitere Präparation zu Hilfe. Es war nämlich an der Atrioventriculargrenze das Bindegewebe so stark erweicht, dass sich der Vorhof vollständig von dem Ventrikel ablöste, und dass als einziger Zusammenhang zwischen beiden eben das gesuchte Atrioventricularbündel übrig blieb und uns so ein ausserordentlich instructives Präparat lieferte.

An menschlichen Herzen (s. Technik) gelingt es auch, das Bündel mit Messer und Pincette so zu präpariren, dass man mit Leichtigkeit seine Lagebeziehungen erkennen kann. Es liegt von links aus gesehen (siehe Taf. III, Fig. 4) direct oberhalb des Septum musculare ventriculorum und unterhalb der Pars membranacea septi. An manchen Herzen ist dabei das Muskelpolster des Ventrikels so stark entwickelt, dass es das Bündel etwas überragt; dann ist dieses etwas versteckt. Zuweilen sieht man jedoch das Bündel durchschimmern, wenn man das Septum gegen das Licht hält. Nach hinten lässt sich das Bündel von links aus nur bis zum Trigonum fibrosum dextrum verfolgen, da dort das Bindegewebe so ausserordentlich fest und derb ist, dass man es nur schwer wegpräpariren kann. Dadurch gewinnt es den Anschein, als ob diese Bindegewebsmasse der Ansatzpunkt des Bündels sei. Nach vorn kann man das Bündel in die Ventrikelmusculatur, mit welcher es sich innig vereinigt, verfolgen.

Von der rechten Herzhälfte aus gesehen (siehe Taf. III, Fig. 5) liegt das Bündel nicht frei zu Tage, da es vom medialen Zipfel der Tricuspidalklappe, dessen Ansatzlinie schräg über die Pars membranacea zieht, bedeckt ist. Um an das Bündel zu gelangen, schneidet man den Klappenzipfel an seinem Ursprung von der Pars membranacea ab.[1] Dann entfernt man vorsichtig das Endocard des Vorhofs vom hinteren Theil des Septums aus nach vorn bis auf die Pars membranacea und hat dann den hinteren Abschnitt des Atrioventricularbündels vor sich. Nach vollständiger Wegnahme der Pars membranacea kann man nun das Atrioventricularbündel von der Stelle aus, bis zu welcher man es bei der Betrachtung von links her verfolgen kann, über dem Septum musculare nach hinten ziehen sehen. Dort, wo es zunächst

[1] Ich möchte hierbei erwähnen, dass dieser Klappenzipfel sich manchmal sehr wesentlich durch die Beschaffenheit seiner Ansatzstelle von den anderen unterscheidet. Während letztere sich mit einer schmalen Basis an den Annulus fibrosus ansetzen, ist der mediale Tricuspidalzipfel unterhalb des Annulus fibrosus eine beträchtliche Strecke weit flächenhaft an das Ventrikelseptum angelöthet, ehe er frei in das Innere hervorragt.

unmittelbar der Atrioventriculargrenze anliegt, wird seine Beschaffenheit lockerer, die Fasern theilen sich, und das Bündel scheint sich zu gabeln. Ein Theil geht an die oberflächlichen Fasern der Klappenmusculatur, die vom Vorhof herabziehen, und ein anderer Theil in die Musculatur des Vorhofs selbst. Das Bündel verläuft also, um es kurz zusammenzufassen, in der Scheidewand vom linken Ventrikel aus etwa 10 ^{mm} unterhalb der Valvula semilunaris posterior aortae nach hinten, zieht in einem schlanken Bogen unmittelbar über den oberen Rand des Septum musculare hinweg und vertheilt sich mit seinen Fasern in die rechte Vorhofs- und Vorhofsklappen-Musculatur.

Mit der Mitralklappe hat das Bündel nichts zu thun, auch konnte ich nicht den Befund von His bestätigen, nach dem es bis zur hinteren Wand des rechten Vorhofs zu verfolgen ist. Das Bündel verschmilzt meinen Präparaten nach bereits vorher vollständig mit der Vorhofsmusculatur, so dass sich keine Angaben über die weitere Verlaufsrichtung machen lassen. An einem Herzen fand ich eine Gabelung des Ventrikelschenkels — der eine Schenkel kam von der rechten, der andere von der linken Seite des Ventrikelseptums her.

Am Herzen des Erwachsenen ist das Bündel etwa 18·0 ^{mm} lang, 2·5 ^{mm} breit und 1·5 ^{mm} dick. Die Maasse sind sehr schwer zu bestimmen, da das Bündel manchmal flach und locker, manchmal rundlich und fest ist.

Mit derselben Macerationsmethode versuchte ich auch am Herzen des Schweines, des Pferdes, des Kalbes und des Schafes diese Muskelbrücken zu finden, aber der Versuch ist mir vollständig misslungen. Die Atrioventriculargrenze besitzt an der fraglichen Stelle ein ausserordentlich derbes Bindegewebe, oder auch den bekannten Knorpel, welche bei der Maceration grossen Widerstand entgegensetzen. Auch bei den vorsichtigsten Macerationen gelang es nicht, die Musculatur zu isoliren, sondern stets zerriss die letztere, während das Bindegewebe und der Knorpel von der Macerationsflüssigkeit noch fast unverändert waren. Ob bei diesen Herzen an derselben Stelle wie bei den anderen Thieren eine Verbindung besteht oder nicht, darüber kann ich mir deshalb kein Urtheil erlauben, da ich auch keine mikroskopischen Schnitte von ihnen angefertigt habe.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Prof. Spalteholz begonnen und unter seiner gütigen Leitung vollendet. Ich möchte ihm auch an dieser Stelle für seine liebenswürdige Unterstützung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I—III.)

Tafel I.

Fig. 1. Kätzchen (2 Tage alt). Siehe Text S. 10. Geschnitten senkrecht zum Septum, parallel der Herzaxe, von hinten nach vorne (10 μ). Färbung: Mallory modificirt. Vergrösserung: 15 : 1.

Fig. 2. Die abgegrenzte Stelle der Fig. 1, 110 × vergrössert.

Tafel II.

Fig. 3. Hund (ausgewachsen). Transversalschnitt (20 μ) des Septums. Von rechts gesehen. Färbung: Mallory modificirt. Vergrösserung: 15 : 1.

Tafel III.

Das Atrioventricularbündel des Septums beim Menschen.

Fig. 4. Von links gesehen.

Fig. 5. Von rechts gesehen. + Das Atrioventricularbündel.

Ueber die Trophospongien centraler Nervenzellen.

Von

Prof. Dr. **Emil Holmgren**
in Stockholm.

(Hierzu Taf. IV—VI.)

Den positiven Befunden bei den Würmern von dem Hineindringen gliöser Bestandtheile in die Ganglienzellen von Rohde (1), Apáthy (2), mir (3) und Held (4) und an den Wirbelthieren von mir (5), Rohde (6) und Studnička (7) stehen gegenwärtig die in dieser Hinsicht negirenden Angaben u. A. von Smith (8), Joseph (9) und Pewsner-Neufeld (10) gegenüber.

Bekanntlich habe ich die binnenzelligen und von mir als Trophospongien bezeichneten fädigen Netzwerke der centralen Nervenzellen aus den oben angedeuteten in die Zellen hineindringenden gliösen Bestandtheilen hergeleitet.

Hinsichtlich der Säugethiere hat Frau Pewsner-Neufeld[1] im Jahre 1903 categorisch behauptet, dass ein Trophospongium an den Rückenmarksganglienzellen nicht existiren soll. Schon früher hatte ich[2] jedoch bemerkt, dass ich durch meine Trichloressigsäure-Resorcinfuchsin-Methode solche Structuren hatte darstellen können, und zwar hatte ich durch diese Methode gefunden (Fig. 1), dass die Wurzelzellen des Rückenmarkes von Kaninchen mit binnenzelligen Netzwerken ausgestattet sein können, die mit dem Gliagewebe in deutlich nachweisbarer Weise direct zusammenhängen. Durch Verflüssigung der diese Netze aufbauenden körnigen Fäden entstehen die Trophospongienkanälchen (s. Fig. 1). — Es ist mir bisher durch die genannte Methode nicht gelungen abzumachen, aus welchen besonderen gliösen Theilen ausserhalb der Nervenzellen die Trophospongien zunächst hervorgehen dürfen.

Bekanntlich hat Kopsch (11) neuerdings eine gute Methode aufgefunden, die die Trophospongien an den spinalen Nervenzellen scharf und

[1] A. a. O. [2] A. a. O. 1901.

distinct färben kann. Er behandelt nämlich diese Zellen während längerer Zeit (etwa 21 Tage) mit 2procentiger Ueberosmiumsäure. Durch diese Methode kann man indessen, wie ich (12) gezeigt habe, auch die intrakapsulären Zellen dunkel färben; und es ist dabei oft nicht schwierig zu sehen, dass die Trophospongien mit diesen dicht ausserhalb der spinalen Nervenzellen (zwischen deren Kapseln und Zellkörpern) localisirten Zellen direct zusammenhängen (Fig. 2). Die Osmiumbilder fallen hierbei ganz und gar mit den Bildern der Trophospongien zusammen, die man durch meine Trichlormilchsäure-Resorcinfuchsin-Methode erzielen kann (Fig. 3).

So weit mir bekannt, ist es bisher weder Kopsch selbst, noch einem anderen gelungen, durch die Osmiummethode die Trophospongien an centralen Nervenzellen herzustellen. Ja, Misch (13), der bei Kopsch speciell mit der Osmiummethode, um die Trophospongien herzustellen, gearbeitet hat, hat besonders betont, dass Kopsch' Versuche in Betreff centraler Nervenzellen (am Kaninchen) erfolglos gewesen sind. — Ich habe indessen die Kopsch'sche Methode an Rückenmarkszellen neugeborener Kaninchen geprüft und bin nach etwas Misserfolg endlich dahin gelangt, die Trophospongien an den Wurzelzellen sehr gut darstellen zu können. — Ich gebe in Fig. 4 und 5 Abbildungen solcher durch 2procentige Ueberosmiumsäure während 28 Tage behandelter Zellen wieder. Die Trophospongien treten schön hervor, und es zeigt sich, dass sie hier und da mit extracellulären Gebilden direct zusammenhängen oder wenigstens bis an die Oberfläche der Zellen heranreichen können. Durch diese Methode ist es mir indessen noch unmöglich gewesen zu eruiren, aus welchen gliösen Theilen die Trophospongien zunächst hervorgehen. Das zwischenliegende Gliagewebe ist nämlich an meinen sämmtlichen Osmiumpräparaten allzu diffus und dunkel gefärbt, mit allerlei Osmiumpräcipitaten.

Da es also durch zwei völlig verschiedene Methoden gelungen ist, an centralen Nervenzellen der Säuger Trophospongien nachzuweisen, muss wohl Pewsner-Neufeld ihre Behauptung zurücknehmen, dass die Trophospongien an solchen Zellen in der That nicht existiren sollten. — Es muss als festgestellt angesehen werden, dass die Trophospongien an centralen Nervenzellen vorhanden sind, und es scheint mir aus den mit den beiden Methoden erzielten Ergebnissen auch als wahrscheinlich hervorzugehen, dass diese Trophospongien mit dem Gliagewebe in directer Verbindung stehen können.

Wie an den spinalen Nervenzellen, ist es mir auch an den centralen Nervenzellen bisher unmöglich gewesen, durch die Osmiummethode an solchen Zellen die Trophospongien herzustellen, welche Trophospongienkanälchen zeigen.[1]

---

[1] Siehe hierüber in meinem Aufsatze a. a. O. 1903.



Lassen sowohl meine Trichlormilchsäuremethode als die Kopsch'sche Osmiummethode uns im Stiche mit Hinsicht auf das nähere Verhalten der Trophospongien zu dem Gliagewebe bei den höheren Wirbelthieren, so können wir dagegen dasselbe an den Ganglien von Hirudo medicinalis vergleichsweise leicht studiren, und wir begegnen hierbei in hohem Grade interessanten und principiell besonders wichtigen morphologischen Verhältnissen. Es ist selbstverständlich nicht ohne Weiteres zulässig, die an Hirudo beobachteten Structuren auf das Rückenmark der Säuger direct zu übertragen; sie könnten jedoch meines Erachtens uns einen Wink geben, wie die gegenseitigen Beziehungen zwischen Nervenzellen und Gliazellen sich auch bei den letztgenannten Thieren möglicher Weise gestalten, und in welcher Richtung unsere künftigen Nachforschungen gehen sollen, seitdem wir eine geeignete Methode für solche Studien einmal bekommen haben.

Bekanntlich können wir an den Ganglien von Hirudo drei verschiedene Arten von Gliazellen unterscheiden, nämlich die Leydig'schen Seitenzellen, die zwischen den beiden Nervenwurzeln rechts und links von Ganglion, innerhalb der gemeinsamen Bindegewebsscheide, liegen; die Sternzellen der Ganglienzellpakete, von denen je eine dem einzelnen Zellpaket zugehört; und endlich die medianen Sternzellen, welche für die centrale Fasermasse Gliasubstanz liefern, die sie mit ihren verästelten Fortsätzen. in jeder Richtung durchziehen und welche in der medianen Längsfurche der Fasermasse liegen.

Ueber die fibrilläre Structur der Leydig'schen Zellen äussert sich Apáthy[1] in folgender Weise: „Die Gliafibrillen in den Fortsätzen der Leydig'schen Zellen entspringen aus dem dichten Netzwerke, welches den ganzen Zellkörper durchdringt. Die Fäden dieses Netzes sind grösstentheils sehr fein, nur in der oberflächlichen Zone des Zellkörpers ziehen in verschiedener Richtung einige sich verästelnde stärkere Gliafibrillen, die sich in das innere feinere Netzwerk auflösen". Apáthy hebt auch hervor, dass die Leydig'schen Zellen ausserdem von einer geringeren Anzahl leitender Fibrillen durchsetzt werden. — Ich gebe in Fig. 6 eine Abbildung einer Leydig'schen Zelle, die durch das Carnoy'sche Gemisch (Alkohol-Chloroform-Eisessig) conservirt und durch Eisenhämatoxylin-Säurefuchsin-Orange gefärbt war. Ob sämmtliche Fibrillen des Zellkörpers Gliafibrillen sind, oder ob einige derselben leitende Fibrillen darstellen, kann ich nicht sicher abmachen; denn bekanntlich färben sich mitunter bei der genannten Behandlung ausser den Gliafibrillen, wenn auch mehr ausnahmsweise und etwas bleicher, auch Neurofibrillen. Wegen der durchaus gleichförmigen und scharfen Färbung sämmtlicher Fibrillen, möchte ich doch geneigt sein, dieselben als Gliafäden zu bezeichnen.

[1] A. a. O. S. 587.

Hinsichtlich der medianen Sternzellen hebt Apáthy mit vollem Rechte hervor, dass sie morphologisch den Leydig'schen Zellen näher stehen, als den Sternzellen der Ganglienzellpakete. Sie sind nach Apáthy von einem schönen Glianetz durchwoben. — Ich gebe in Fig. 7 Taf. V ein schönes Beispiel einer medianen Sternzelle wieder, die in gleicher Weise behandelt war, wie die oben vorgelegte Leydig'sche Zelle. Das Glianetz ist auffallend gleichförmig und setzt sich in die Gliafäden der Ausläufer der Zelle direct fort. Das Binnennetz geht an der Oberfläche des feinkörnigen und mitunter auch Vacuolen führenden Zellleibes in ein etwas grobfädigeres und mehr engmaschiges Netz über. Dicht ausserhalb dieses Oberflächennetzes, zwischen demselben und der bindegewebigen Scheide der centralen Fasermasse (*f*) tritt eine sehr feinfädige, maschige Zone (*r*) auf, die sich bei der Tinction durch Eisenhämatoxylin-Säurefuchsin-Orange mit Orange färbt. Ich bin zu der Auffassung gelangt, dass diese Zone mit dem unten näher zu erwähnenden Gliareticulum der einzelnen Ganglienzellpakete zunächst vergleichbar sei.

Ein ganz anderes Aussehen zeigen uns die Sternzellen der Ganglienzellpakete. Apáthy hat sich über die morphologischen Verhältnisse dieser Zellen u. A. in folgender Weise geäussert[1]: „Ihr Zellkörper ist verhältnissmässig klein, in der Regel abgerundet, ziemlich scharf begrenzt — —. Das Somatoplasma ist viel compacter als das der Leydig'schen Zellen — —. Das Glianetz im Zellleib ist sehr wenig auffällig, aber der eigentliche, wie gesagt, meist scharf contourirte protoplasmatische Zellkörper ist von einer nach aussen nicht scharf begrenzten Zone umgeben, welche aus einem Geflecht von feinen Gliafibrillen besteht. Aus dieser Zone entspringen mit nicht breiter Basis schlanke und lange radiäre Fortsätze — —. Jeder Fortsatz besteht aus einem Bündel von grösstentheils sehr feinen und einigen etwas stärkeren Gliafibrillen. Sie haben einen geraden oder gebogenen, bloss in Folge von Schrumpfung geschlängelt erscheinenden Verlauf; sie verästeln sich dichotomisch wiederholt und gelangen so, zum Theil aber auch direct, entweder zu den Ganglienzellen oder zur Membrana propria des Pakets. Die Ganglienzelle umgeben sie mit einer äusseren Zone von sich verflechtenden Gliafibrillen. Den Ursprung der inneren, dem Zellkörper eng anliegenden Gliahülle der Ganglienzellen, nämlich, dass sie vom Gliagewebe der centralen Fasermasse stammt, aus dem eine Anzahl von Gliafibrillen den Stielfortsatz der Ganglienzelle begleiten, umweben und sich in Form eines mehr oder weniger dichten Geflechtes auch auf deren Körper ausbreiten, haben wir schon auseinandergesetzt. — — Von den Fortsätzen der Sternzelle werden, wie gesagt, direct oder indirect, sämmtliche in dem betreffenden Paket befindlichen Ganglienzellen, sowie auch deren Stielfortsätze erreicht und umsponnen, und es giebt innerhalb der

[1] A. a. O. S. 589.

Membrana propria zwischen den Ganglienzellen ausser diesen Gliafibrillen der Sternzelle (und den Leukocyten) überhaupt keine präformirten Structurelemente, abgesehen von einigen leitenden Primitivfibrillen, die besagten Zwischenraum durchsetzen“.

Meine eigene Erfahrung über diese Sternzellen ist, wie aus dem Folgenden hervorgehen dürfte, viel reicher, als die von Apáthy vorgelegte, und weicht auch von derselben nicht wenig ab.

Neuerdings hat nun Held[1] in seiner schönen Arbeit über das Gliagewebe die Gliazellen auch von Hirudo berücksichtigt. Er schreibt S. 287: „Mit den Gliazellen der grauen Substanz (der höheren Thiere) vergleiche ich in der Hauptsache diejenigen Zellen, welche Apáthy als mediane Sternzellen bezeichnet hat; hinzukommen solche, welche von ihm Sternzellen der Ganglienzellpakete genannt werden — —. Die zwei medianen Sternzellen eines Bauchganglion — — sind in ihrem Protoplasmahof — — von einem Gliagitter durchsetzt, welches an der Oberfläche der ganzen Zelle grobbalkig wird. Im Umkreis der Zelle gehen dann weit verzweigte Gliafasern oder Bündel von solchen hervor, die die ganze centrale Fasermasse als einzelne Züge durchweben — —. Aus den Gliafasern jener Fasermasse entstehen an ihrer ganzen Oberfläche wieder dickere Bündel, die bald ringförmig sich ordnen und nun die Stielfortsätze und die Ganglienzellleiber mit einem netzmaschigen, zum Theil auch rein faserverkreuzten Gliagewebe umhüllen, welches Apáthy als „innere Gliazone“ bezeichnet hat — —. Die Sternzellen der Ganglienzellpakete liefern nach Apáthy eine äussere Gliahülle für die ihnen zugehörige Anzahl von Ganglienzellen. Sie haben nach ihm eine Anzahl von „Radiärfortsätzen“, welche „aus einem Bündel von grösstentheils sehr feinen und einigen etwas stärkeren Gliafibrillen“ bestehen. Nur die stärkeren und auf meinen Präparaten dunkel gefärbten (Eisenhämatoxylin) Fasern, die im Innern der Sternzelle weitmaschig und spärlich zusammenhängen, möchte ich mit den Gliafaserungen bei Wirbelthieren vergleichen; die übrigen erscheinen mir zu weich dafür. Sie sind ausserdem dicht mit Körnchen besetzt, welche an der frisch untersuchten Zelle als glänzende Tröpfchen hervortreten. Sie scheinen mir weniger die Ganglienzellen zu stützen als zu ernähren geeignet zu sein“. Held bemerkt auch, dass er in ausgiebiger Weise das radiäre Hineindringen von faserigen Antheilen der inneren Gliazone in das Protoplasma der von ihr umhüllten Ganglienzelle beobachtet hat. Dagegen kann ich aus der Held'schen Arbeit nicht sicher entnehmen, dass es Held gelungen ist, ein ähnliches Gliareticulum, ein ähnliches „Füllnetz“ (Bethe) zu beobachten, wie er und andere Autoren es an den höheren Thieren beschrieben haben.

[1] A. a. O.

Gehe ich nun zu meinen eigenen Befunden näher über, so möchte ich zunächst bemerken, dass bei der vorliegenden Frage über das Vorhandensein eines Trophospongiums an den Ganglienzellen der Hirudineen, über die Symbiose zwischen den Ganglienzellen dieser Thiere und den Gliazellen in hauptsächlichster Weise die Sternzellen der Ganglienzellpakete in Frage kommen können, während die medianen Sternzellen hierbei gewiss sehr in den Hintergrund treten und die Leydig'schen Seitenzellen keinen Antheil nehmen.

In den Figg. 8, 9, Taf. IV, 10, 11, Taf. V und 12, Taf. VI finden wir Sternzellen der Ganglienzellpakete wiedergegeben. Wie wir sehen können, sind sie zu ihrer allgemeinen Form ziemlich variabel, mehr oder weniger unregelmässig sternförmig, mit theils gröberen, kürzeren oder längeren Ausläufern, die die Ganglienzellkörper (Fig. 8, 10 und 12) oder die Stielfortsätze der Ganglienzellen (Fig. 9) aufsuchen, theils auch sehr kurzen conischen Prominenzen, die dem Zellleibe und den genannten Ausläufern eine unebene Oberfläche verleihen und die sich direct in einer netzig aussehenden Zwischenmasse oder Füllmasse zwischen den übrigen geformten Bestandtheilen der Ganglienzellpakete übergehen. Es ist wohl sicher anzunehmen, dass diese netzige Substanz aus den fraglichen Gliazellen hervorgeht; denn sie steht nirgendswo mit etwaigen anderen fixen Gewebselementen oder mit anderen Bestandtheilen in directer Verbindung als mit solchen, die den Gliazellen angehören. Die einzelnen Netztheile sind entweder ziemlich glatt oder auch mit feinen Körnchen besetzt. Färberisch weicht das Füllnetz von den Körpern der Sternzellen in der Regel ziemlich auffallend ab. So nimmt das Netz z. B. nach Behandlung durch Sublimat-Thiazinroth-R-Toluidin eine graubraune Farbe an, während die Körper der Gliazellen von einer braunen Neutralfarbe tingirt werden. Allem Anschein nach ist das Netz zunächst mit dem von Held[1] als Gliareticulum, von Bethe als „Füllnetz" bezeichneten gliösen Füllmasse der grauen Substanz der Wirbelthiere zu vergleichen. Bekanntlich sieht Held in dem Gliareticulum eine modificirte Zellsubstanz der Gliazelle. Diese Auffassung stimmt ja gut mit meinen oben erwähnten Befunden an dem von mir als Gliareticulum der Ganglienzellpakete von Hirudo bezeichneten Netze überein.

Die Zellkörper und die Ausläufer der fraglichen Sternzellen zeigen ein ziemlich wechselndes Aussehen. Bald findet man nämlich eine dichte Granulirung, die den Körper und deren Ausläufer ausfüllt, bald sind grössere und kleinere Tröpfchen oder Vakuolen mehr oder weniger innerhalb des körnigen Protoplasma der genannten Zelltheile vorhanden (s. die Figuren!). Die Körnchen sind neutrophil oder acidophil, — soweit ich habe finden können niemals basophil. — Diese Befunde von auffallend reichlichen

[1] A. a. O.

Körnchen- oder Tröpfchen-Ablagerungen dürfen wohl an einem regen Stoffwechsel innerhalb der Sternzellen hindeuten.

Mustert man nun aber seine Serien näher durch, so wird man an geeigneten Schnitten gewahr, dass die protoplasmatischen Ausläufer der fraglichen Sternzellen, welche die Ganglienzellkörper oder deren Stielfortsätze aufsuchen, in der That diese nervösen Theile bezw. kapsel- oder rohrförmig umgreifen. Es schiebt sich also zwischen die nervösen Elemente der Ganglienzellpakete einerseits und die gliöse Füllmasse, das Gliareticulum, anderseits eine protoplasmatische Gliazellschicht hinein, die derselben Herkunft ist, wie das Gliareticulum und in der Regel durch körnig-protoplasmatische Brücken (die Ausläufer) mit der einzigen, riesigen Gliazelle, der Sternzelle in directer Verbindung steht (Figg. 9, 10 und 12). Mitunter ist diese protoplasmatische Hülle der nervösen Theile vergleichsweise ziemlich dick, mitunter aber auffallend dünn. Niemals aber darf sie ganz vermisst werden. Fraglich scheint mir nur, ob nicht diese Hülle, wie die protoplasmatischen Ausläufer der Sternzelle, unter gewissen Umständen theilweise in einen Zustand verwandelt werden können, der am conservirten Material von dem Gliareticulum kaum zu unterscheiden ist. — Die protoplasmatischen Ausläufer der Sternzelle oder, mit anderen Worten, die körnig-protoplasmatischen Verbindungen der genannten Hüllen mit der Gliazelle können länger oder kürzer sein, je nach der Lage der nervösen Elemente zu dem eigentlichen Zellkörper der Sternzelle. Liegen die nervösen Elemente von dem letzteren vergleichsweise weit entfernt, so sind die Ausläufer der Gliazelle lang ausgezogen, liegen sie in seiner Nähe, so sind die Ausläufer kurz (Figg. 10 und 12). Ja, es kann hin und wieder eintreffen, dass ein oder mehrere Stielfortsätze von dem Zellkörper der Gliazelle selbst rings herum umgefasst werden (Fig. 11, Taf. V).

Wie schon oben gesagt, ist es für die fragliche Gliazellform eigen, dass sie Tropfenbildungen enthalten kann. Aehnliche Einlagerungen können nun indessen nicht nur innerhalb des eigentlichen Zellkörpers auftreten, sondern entstehen auch innerhalb jeglicher protoplasmatischen Theile der Sternzelle, also auch an den Ausläufern derselben und an den protoplasmatischen Gliakapseln der nervösen Elemente. Infolge solcher Vakuolisirungen wird aber nicht selten das Aussehen der Ausläufer an einer oder anderen Stelle ihres Verlaufes so umgestaltet und, falls ich mich so ausdrücken darf, so aufgelockert, dass der ursprüngliche protoplasmatische Zusammenhang zwischen der gliösen Kapseln der nervösen Elemente und dem Zellkörper der Sternzelle fast vollständig aufgehoben wird. Infolge ähnlicher Veränderungen der Ausläufer gehen diese mehr oder weniger vollständig in das Gliareticulum über oder können wenigstens von demselben oft kaum unterschieden werden. Eine ähnliche, obwohl nicht allzu weit gegangene

Veränderung der Ausläufer der Sternzelle finden wir in Figg. 13 und 14, Taf. VI. — Wie schon oben hervorgehoben, können die Gliakapseln der nervösen Elemente in ähnlicher Weise verändert werden.

An mehreren Stellen der oben vorgelegten Schnitte (s. z. B. Fig. 10c und d, Taf. V) können wir sehen, wie dünnere oder gröbere Ausläufer sich von den gliösen protoplasmatischen Kapseln der nervösen Elemente abzweigen, um in diese letzteren hineinzudringen. Oft ist es schwierig, sich an den Präparaten darüber sicher zu orientiren, wie diese protoplasmatischen Abzweigungen der gliösen Kapseln sich innerhalb der Ganglienzellen weiter verhalten, ob sie schon in dem peripheren Theil des Zellkörpers stumpf endigen oder sich allmählig im Protoplasma des letzteren verlieren. Wenn man indessen bei Carnoy-Fixirung (Alkohol-Chloroform-Eisessig) und Eisenhämatoxylinfärbung die Lackfarbe nicht allzu stark extrahirt, werden der Zellkörper, die Ausläufer und die gliösen Kapseln mit deren intrazellulären Verzweigungen der Sternzelle oft elektiv ziemlich dunkel gefärbt, und man kann an solchen Präparaten, besonders auch an kleineren und mittelgrossen Ganglienzellen den binnenzelligen Verlauf der Kapselfortsätze recht gut übersehen (Figg. 15 *Tr* und 16, Taf. VI). Die protoplasmatischen Fortsätze verzweigen sich nämlich innerhalb der Ganglienzellkörper und gehen in den centraleren Theilen derselben gegenseitige Verbindungen ein, wodurch ein protoplasmatisches Netz, ein Trophospongium, zu Stande kommt. Dass man wirklich berechtigt sein kann, dieses protoplasmatische binnenzellige Netz als ein Trophospongium zu bezeichnen, scheint mir noch weiter daraus hervorzugehen, dass die Netztheile verflüssigt werden, in Canälchen übergehen können. Liegen die Canälchen im peripheren Theil des Zellkörpers, so hängen sie oft mit Hohlräumchen oder verflüssigten Stellen innerhalb der protoplasmatischen gliösen Kapsel direct zusammen. — Es ist nun eine sehr allgemeine Erscheinung, dass, mit welcher Flüssigkeit man auch die Ganglienzelle conservirt, innerhalb der Ganglienzelltheile, wo die Trophospongien sich reichlichst verzweigen (nämlich oft rings um den Kern herum und in einer mehr peripheren Zone) grosse, von Flüssigkeiten und von einer grösseren oder geringeren Menge entweder neutral oder acidophil reagirender Körnchen gefüllte Räume auftreten (Textfig. 1, 2 und 3). An denselben Stellen des Zellkörpers liegen auch protoplasmatische Fäden, die ganz sicher dem Trophospongium angehören (Fig. 15, Taf. VI). Ich habe diese Räume im Jahre 1900 abgebildet und als „Saftcanälchen“ bezeichnet. Schneider (14) hat später dieselben Hohlräume auch als Saftcanälchen gedeutet. Auch gegenwärtig bin ich zunächst geneigt, dieselben als aus den Trophospongien direct herrührend anzusehen, und es scheint mir wenigstens in Frage gestellt werden zu können, ob nicht die neutrophilen oder acidophilen Granulationen derselben durch Zerfall der ähnlich färbbaren

Trophospongien zu Stande gekommen wären. Dass diese Räume nicht gewöhnliche Vakuolen, die die Ganglienzellen auch enthalten können, darstellen, sondern etwas besonderes, möchte ich mit Bestimmtheit annehmen.

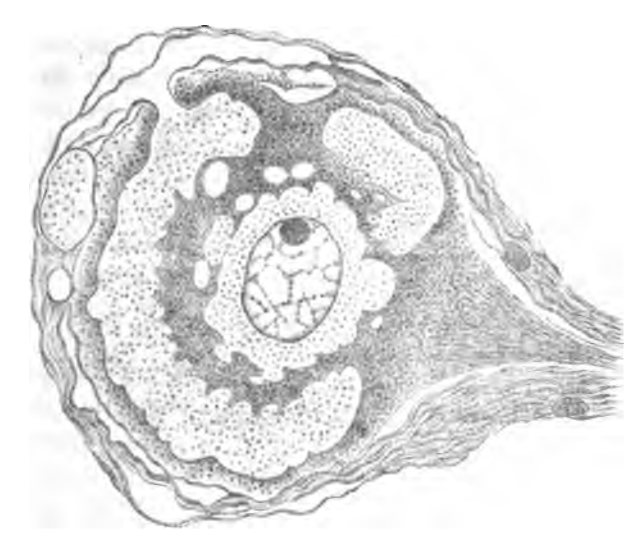


Fig. 1.

Die Textfigg. 1, 2 und 3 geben 3 Ganglienzellen wieder, die durch pikringesäuertes Sublimat und Toluidin-Erythrosin behandelt worden sind. Diese Figuren stammen aus meiner oben erwähnten Arbeit aus dem



Fig. 2.

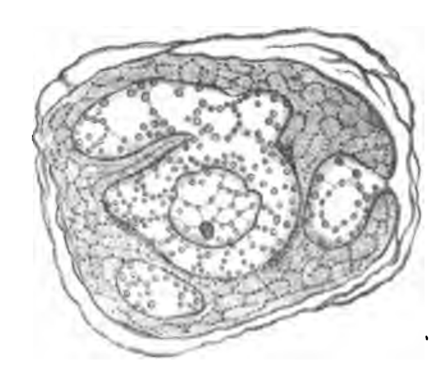


Fig. 3.

Jahre 1900 her. Wie man sehen kann, und was gewiss sehr allgemein vorkommt, können die fraglichen Räume sich an der Oberfläche der Ganglienzelle öffnen.

In jüngster Zeit hat Ramón y Cajal (15) in einer hochbedeut-

samen Arbeit die genannten Räume durch eine besondere Methode (Behandlung durch Silber und Pyrogallussäure) als schwarze Silhouetten hergestellt. Ramón y Cajal hebt besonders hervor, dass die von ihm gesehenen schwarzen Netzwerke dem System „de tubos de Holmgren“ der genannten Ganglienzellen entsprechen sollen. Jedoch ist es ihm niemals gelungen, eine Verbindung der Netze mit extrazellulären Gebilden wahrzunehmen. Hinsichtlich der Trophospongiennetze und der oben genannten weiten binnenzelligen Spatien ist eine solche Verbindung nichts destoweniger sehr allgemein; und ich kann deshalb keinen andern Schluss aus den bisher vorliegenden Daten ziehen, als dass es Ramón y Cajal nicht gelungen ist, durch seine neue Methode sämmtliche Theile der Binnennetze zu färben. Die Golgi'sche Chromsilbermethode, die auch die binnenzelligen Netzwerke zur Anschauung bringen kann, lässt auch nur ausnahmsweise die extrazellulären Verbindungen hervortreten. Jedoch haben wir aus der gegenwärtigen Kenntniss von dem, was diese Methode leisten kann, den Schluss ziehen können, dass sie gewiss nicht alles färbt, was zu einem gewissen strukturellen System eigentlich gehört. Ich brauche hierbei nur daran zu erinnnern, was die Golgi'sche Methode hinsichtlich des Gliagewebes der höheren Thiere hat liefern können. Wie lückenhaft und theilweise auch irreleitend sind nicht die Chromsilberbilder dieses Gewebes! In Betreff der Cajal'schen neuen Methode können wir noch nicht wissen, in wie vollständiger Weise sie die speciellen Gebilde färben kann. Es scheint mir jedoch aus den oben erwähnten Verhältnissen hinsichtlich der binnenzelligen Canälchen und Räume der Hirudoganglien hervorgehen zu dürfen, dass sie der Golgi'schen Methode ziemlich nahe kommen sollte. — Was indessen für mich an den fraglichen Cajal'schen Studien mit seiner neuen Methode besonders wichtig erscheint, ist, dass er an seinen Präparaten Verflüssigungen einzelner Theile der binnenzelligen Netze hat beobachten können. — Meinestheils bin ich nämlich der Auffassung, dass die schwarzen binnenzelligen Netze, die Cajal hergestellt hat, in der That Theile der Trophospongien sind.

Es ist nun indessen sehr bemerkenswerth, dass man bei Durchmusterung einer grösseren Anzahl von Hirudopräparaten, die in durchaus ähnlicher Weise behandelt worden sind, eine so auffallend grosse Variation in dem Auftreten der Trophospongien beobachtet. Mitunter sind diese letzteren, selbst an den kleinsten Ganglienzellen, sehr reichlich entwickelt, in anderen Fällen sieht man von denselben nur vergleichsweise wenig. Ich kann mir nicht recht vorstellen, dass dieses Verhalten nur von der Behandlung des Materiales abhängen könnte, denn, wie bemerkt, ich habe bei der vergleichenden Untersuchung nur Schnitte verwandt, die in absolut ähnlicher Weise behandelt worden waren. Ich glaube vielmehr, dass diese Variation wirklich

in vitalen Verschiedenheiten zu suchen sei; und ich bin zunächst der Meinung geneigt, dass ein ähnliches ungleiches Aussehen verschiedenen physiologischen Thätigkeitszuständen entsprechen möchte.

Wie wir oben aus Apáthys und auch theilweise aus Helds Arbeiten erfahren haben, produziren die Sternzellen der Ganglienzellpakete Gliafäden. Man kann diese Fäden in deutlicher Weise durch Eisenhämatoxylin (nach vorhergehender Carnoy-Conservirung) herstellen. Rohde[1] hat wohl auch diese Fäden, wenigstens gewissermaassen, gesehen; er hat indessen dieselben unzweideutig mit dem Gliareticulum promiscue behandelt. — Während man an den Leydig'schen Seitenzellen und den medianen Sternzellen durch die genannte Behandlung ein schönes binnenzelliges Netz von Gliafäden (Fig. 6 und 7, Taf. IV) herstellen kann, ist es wenigstens mir nicht gelungen, ein solches Netz an den Sternzellen der Ganglienzellpakete aufzuzeigen. Die Anordnung und Vertheilung der durch Eisenhämatoxylin gefärbten Gliafäden dürften wohl auch dahin zu deuten sein, dass, falls ein binnenzelliges Glianetz überhaupt an diesen Zellen existirt, dasselbe erheblich andere Charaktere darbieten muss. Wie wir nämlich an den Fig. 8, 9, 10 und 14 sehen können, treten die hämatoxylingefärbten Gliafäden sehr verschieden angeordnet innerhalb des eigentlichen Zellkörpers der Sternzelle auf. Oft verlaufen sie als separate Fäden (Fig. 8 und 14) in einer geringen Entfernung von dem Zellkern ringförmig um diesen letzteren herum; in anderen Fällen durchkreuzen sie den Zellkörper, entweder separat oder auch zu gröberen oder feineren Bündeln vereinigt, in beliebiger Richtung (Fig. 10). — Gehen wir von dem Zellkörper selbst auf die übrigen körnig-protoplasmatischen Bestandtheile der Sternzelle über, nämlich die Ausläufer, die gliösen Capseln der nervösen Elemente und die Trophospongien, so finden wir, dass sie sämmtlich Gliafäden produciren können. Hin und wieder beobachtet man hämatoxylingefärbte Gliafäden, die aus dem Zellkörper der Sternzelle her in das Gliareticulum hineindringen (Fig. 10), ohne von etwaigem nachweisbaren körnigen Protoplasma begleitet zu werden; ebenso und vielleicht noch öfter wird man ähnliche Gliafäden in dem Ganglienzellkörper gewahr, bei denen man wohl kaum von einem begleitenden Trophospongienprotoplasma sprechen könnte. Ich möchte jedoch in ähnlichen Fällen glauben, dass das Protoplasma, aus dem solche Gliafäden hervorgegangen sind, so ausserordentlich stark reducirt worden ist, dass sein directer Nachweis nicht weiter möglich sein kann. — In der Hinsicht stimme ich mit Joseph[1] überein, der das Gliagewebe der Würmer näher studirt hat, dass die Gliafäden aus dem Protoplasma der Gliazelle hervorgehen dürften, dass sie niemals einfach stofflich veränderte Zellfortsätze sein könnten und dass sie auch

[1] A. a. O.

niemals Intercellularsubstanzen bilden. — Dagegen ist es mir ganz und gar unmöglich, Josephs so kategorischer Behauptung beizupflichten, dass

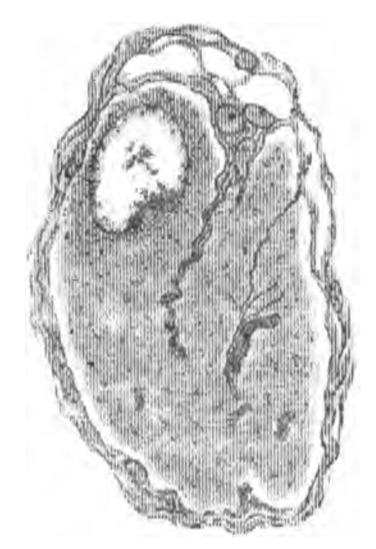


Fig. 4a.

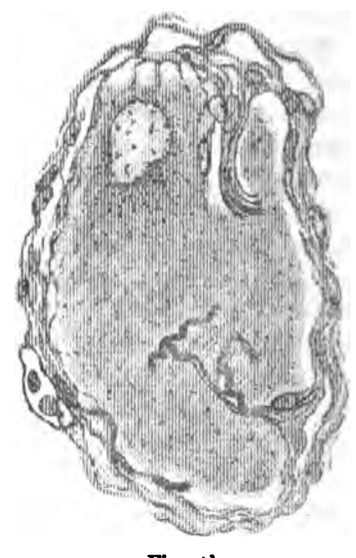


Fig. 4b.

bei den Würmern niemals Gliafäden in die Ganglienzellkörper hineindringen sollten. Ich kann wirklich nicht recht verstehen, dass Joseph sich eines so grossen Irrthums hat schuldig machen können. Gegen Joseph's Versicherung stehen doch gegenwärtig die ebenso bestimmten entgegengesetzten Behauptungen von Rohde und besonders von Apáthy und Held, laut denen ein selbst reichliches Hineindringen von Gliafäden in die Ganglienzellleiber regelrecht zu sehen ist. Was jedoch diese letzteren bewährten Forscher nicht beobachtet zu haben scheinen, ist, dass diese hineindringenden Gliafäden mit den Trophospongien oder unter Vermittelung derselben in die Ganglienzellkörper hineingelangen, was jedoch der Fall sein mag. — Ich erinnere in diesem Zusammenhange an meine Befunde an den spinalen Nervenzellen von Lophius piscatorius, an denen capsuläre Fortsätze in diese Zellen hineindringen, die

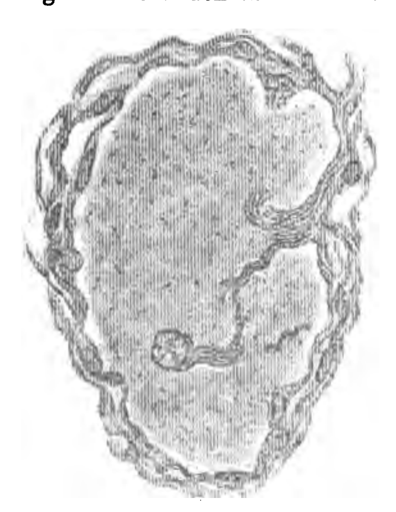


Fig. 4c.

durch Hämatoxylin intensiv färbbare, glatte und rigide Fäden, entweder separat oder zu Bündeln vereinigt, tragen (Textfig. 4 *a*, *b* und *c*). Ich habe die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Fäden mit Gliafäden zunächst verglichen werden sollten.

Apáthy hat, wie oben zu sehen ist, zwei verschiedene Zonen von Gliafäden um die Ganglienzellkörper und die Stielfortsätze herum an Hirudo auseinander gehalten, nämlich eine innere dicht an der Nervenzelle und eine etwas oberflächlichere. Von diesen soll die innere aus der centralen Glia herstammen, und zwar aus den medianen Sternzellen, während die äussere aus den Sternzellen der Ganglienzellpakete ihren Ursprung nehmen soll. Soweit ich aber aus meinen Präparaten beurtheilen kann, ist es kaum möglich, diese beiden Zonen von Gliafäden aus einander zu halten, wie es auch ganz und gar unmöglich ist, die oft dünne gliöse protoplasmatische Capsel um die nervösen Elemente herum zu zerlegen. Dass indessen nichts desto weniger feinere oder gröbere Gliafäden oder Bündel solcher Fäden aus den medianen Sternzellen her regelrecht die Stielfortsätze und selbst die Ganglienzellleiber aufsuchen, um hier an der Bildung „eines netzmaschigen, zum Theil auch rein faserverkreuzten Gliagewebes“ (Held) theilzunehmen, halte ich mit Apáthy und Held für sicher. Es scheint mir aber unmöglich, die aus den Sternzellen der Ganglienzellpakete und die aus den medianen Sternzellen herstammenden Gliafäden aus einander zu halten; denn sie gehen in eine und dieselbe fädige oder netzförmige Gliahülle der nervösen Elemente über. Desgleichen kann ich hierbei bemerken, dass ich nicht selten Bilder bekommen habe, die den directen Uebergang einer Gliafaser, aus einer Paketsternzelle herstammend, in die innersten Theile der Gliahülle der Ganglienzelle in ganz unzweideutiger Weise darlegen (Fig. 17, Taf. VI). — Nur ist es mir bisher nicht möglich gewesen, etwaige protoplasmatische Fortsätze aus den medianen Sternzellen zu sehen, die sich an der Grenze der centralen Fasermasse und der Ganglienzellpakete den Stielfortsätzen anschmiegen sollten. — In Folge dessen möchte ich annehmen, dass die Gliafäden, die aus der centralen Fasermasse, beziehungsweise aus den medianen Sternzellen her sich dicht an die Oberfläche der nervösen Elemente innerhalb der Pakete anlegen, eigentlich zweien Gliazellen, nämlich sowohl einer Paketsternzelle als auch einer medianen Sternzelle angehören sollen. Durch die Untersuchungen von Hardesty (16) und auch von Held[1] wissen wir schon, dass Gliafäden von einer Gliazelle in die andere reichen können. — Dass die medianen Sternzellen mit den protoplasmatischen gliösen Kapseln und damit auch mit den Trophospongien der nervösen Elemente nichts zu thun haben, muss ich als absolut sicher behaupten.

[1] A. a. O.

Aus den Gliahüllen dicht an der Oberfläche der nervösen Elemente dringen, wie schon oben erwähnt wurde, Gliafäden in diese letzteren hinein. Wenn es auch nicht immer mit derselben Deutlichkeit festzustellen ist, so ist es doch annehmbar, dass diese Fäden bei ihrem Hineindringen immer die Trophospongien begleiten. An manchen Stellen ist dieser direkte Zusammenhang leicht nachweisbar (Fig. 14, Taf. VI, theilweise auch Fig. 10, Taf. V). Diese hineindringenden Gliafäden verhalten sich desshalb, meines Erachtens, in ganz ähnlicher Weise zu den protoplasmatischen Theilen der Paketsternzellen, wie sämmtliche andere Gliafäden dieser Zellen. In den Fig. 18a und b, Taf. VI finden wir zwei auf einander folgende Schnitte einer grossen Ganglienzelle, wo kürzere oder längere Bruchstücke binnenzelliger Gliafäden zu sehen sind.

An fast beliebigen Stellen innerhalb der Ganglienzellpakete kann man vergleichsweise kleine Kerne beobachten. Mitunter und besonders in dem Falle, dass sie in dem Gliareticulum liegen, kann man eine kleine mehr oder weniger deutlich verzweigte protoplasmatisch-körnige Zone an der Oberfläche solcher Kerne sehen. Apáthy hält diese Gebilde für Leukocyten und ich möchte mich dieser Auffassung anschliessen (Fig. 10, 12 und 7).

Ich gebe endlich in Fig. 19, Taf. VI ein schematisches Bild wieder, das zur Aufgabe haben soll, die oben dargelegten morphologischen und symbiotischen Verhältnisse hinsichtlich der Ganglienzelle und der Gliazelle bei Hirudo zu veranschaulichen. Die Zelle *glz* soll eine Paketgliazelle herstellen, deren Protoplasma Gliafäden bildet. Ihre Ausläufer suchen bei *n* einen quergeschnittenen Stielfortsatz, bei *gz* und *n* eine Ganglienzelle mit ihrem Stielfortsatze auf. Diese Ausläufer bilden die protoplasmatische, körnige Gliakapsel (*gh*) der genannten nervösen Elemente. Diese Kapselbildungen zeigen Netze von Gliafäden, und aus diesen Kapseln gehen die Trophospongien (*Tr*) des Ganglienzellkörpers und des Stielfortsatzes direkt hervor. Die protoplasmatischen Fäden dieser binnenzelligen Netze können auch mehr oder weniger reichlich Gliafäden bilden. Bei *r* das Gliareticulum.

Ich habe früher einmal die folgende hypothetische Zergliederung der Körperzellen in zwei verschiedenen Kategorien gemacht:

Zellen I. Ordnung, die eine hohe physiologische Dignität besitzen und als solche besonders hoch organisirt sind, indem sie u. a. mit einer Art trophischer Organisation ausgestattet sind, die von anderen niederen Zellen herrührt und von welcher sie in Betreff ihrer speciellen physiologischen Aufgabe wahrscheinlich abhängen (z. B. Nervenzellen, Drüsenzellen).

Zellen II. Ordnung, die eine vergleichsweise niedere physiologische oder morphologische Dignität besitzen, indem sie nicht mit einer besonderen und von anderen Zellen herrührenden trophischen Organisation ausgestattet sind (gewisse interstitielle Zellen der nervösen Organe, der Drüsen).

Wenn wir auch von meinen oben angedeuteten Ergebnissen an den spinalen und centralen Nervenzellen der Säuger absehen und uns bis auf Weiteres nur an meine Befunde bei den Hirudoganglien halten, so kann es wohl kaum Jemandem entgehen, an diesen letzteren eine faktische Unterlage der oben gelieferten Eintheilung der Zellen zu finden. Ja, man könnte sich wohl kaum einen schöneren Beleg meiner Ideen denken. Die Ausläufer der Gliazellen suchen ja, mitunter selbst auf langen Wegen, die nervösen Elemente auf, um in ihren Dienst einzutreten. Diese so auffallend intime Beziehung der Glia- und der Nervenzelle zu einander kann also nicht einfach aus localen Zufälligkeiten zwischen den genannten verschiedenen Zellformen hergeleitet werden, sondern muss ihren Grund viel tiefer haben. — Dass aber auch bei höheren Thieren ähnliche Verhältnisse obwalten, ist meiner Auffassung nach sehr wahrscheinlich.

Litteraturverzeichniss.

1. E. Rohde, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Hirudineen. *Zoologische Beiträge.* 1891. Bd. III. Heft 1.

2. Stephan Apáthy, Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. *Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel.* 1897. Bd. XII.

3. E. Holmgren, Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen. *Anatomische Hefte.* 1900. Bd. XV. Heft 1.

4. Hans Held, Ueber den Bau der Neuroglia und über die Wand der Lymphgefässe in Haut und Schleimhaut. *Abhandlg. der mathem.-physik. Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften.* 1903. Bd. XXVIII. Nr. 4.

5. E. Holmgren, Beiträge zur Morphologie der Zelle. I. Nervenzellen. *Anatomische Hefte.* 1901. Bd. XVIII. Heft 2.

6. Emil Rohde, Die Ganglienzelle. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1898. Bd. LXIV.

7. F. K. Studnička, Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen. III. Ueber endocelluläre und pericelluläre Blutcapillaren der grossen Ganglienzellen von Lophius. *Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.* 1903.

8. H. Smith, Ueber die Darstellung der Begleit- und Gliazellen im Nervensystem von Helix mit der Golgimethode. *Archiv für mikroskopische Anatomie und Entw.* 1900. Bd. LV.

9. H. Joseph, Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems, nebst Erörterungen über deren histogenetische und phylogenetische Deutung. *Abhandlungen aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest.* 1902. Bd. XIII. Heft 3.

10. Rachel Pewsner-Neufeld, Ueber die „Saftcanälchen" in den Ganglienzellen des Rückenmarkes und ihre Beziehung zum pericellulären Saftlückensystem. *Anatomischer Anzeiger.* 1903. Bd. XXIII. Nr. 16/17.

11. Fr. Kopsch, Die Darstellung des Binnennetzes in spinalen Ganglienzellen und anderen Körperzellen mittels Osmiumsäure. *Sitzungsberichte der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin.* 1902. Bd. XL.

12. E. Holmgren, Ueber die Trophospongien der Nervenzellen. *Anatomischer Anzeiger.* 1903. Bd. XXIV. Nr. 9.

13. Jul. Misch, Das Binnennetz der spinalen Ganglienzellen bei verschiedenen Wirbelthieren. *Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie.* 1903. Bd. XX. Heft 10/12.

14. Camillo Schneider, *Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Thiere.* Jena 1902.

15. S. Ramón y Cajal, Un sencillo metodo de coloración selectiva del reticulo protoplasmico. *Trabajos del laboratorio de investigationes biologicas de la universidad de Madrid.* 1903. T. II. Fasc. 4.

16. Irving Hardesty, The Neurologia of the Spinal Cord of the Elephant with some preliminary Observation upon the Developement of Neuroglia Fibres. *American Journal of Anatomy.* Vol. II. Nr. 1.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IV—VI.)

Die Figuren sind von Fräulein Ester Johanson gezeichnet.

Tafel IV.

Fig. 1. Wurzelzellen des Rückenmarkes von Kaninchen. Trichlor-Essigsäure-Resorcin-Fuchsin.

Fig. 2. Spinale Nervenzellen von Kaninchen. Ueberosmiumsäure nach Kopsch. *k* = intracapsuläre Zellen.

Fig. 3. Spinale Nervenzelle von Kaninchen. Trichlormilchsäure-Resorcin-Fuchsin. *kp* = Capsel; *k* = intracapsuläre Zellen.

Fig. 4. Wurzelzellen des Rückenmarkes von neugeborenem Kaninchen. Ueberosmiumsäure nach Kopsch.

Fig. 5. Dasselbe.

Fig. 6. Leydig'sche Seitenzelle aus einem Bauchganglion von Hirudo medicinalis. Carnoy-Eisenhämatoxylin-Säurefuchsin-Orange.

Fig. 7. Mediane Sternzelle aus einem Bauchganglion desselben Thieres. *r* = Gliareticulum; *f* = Capsel der centralen Fasermasse. Behandlung wie in Fig. 6.

Fig. 8. Aus einem Bauchganglion von Hirudo medicinalis. Behandlung wie in Fig. 7. *gz* = Ganglienzellen; *glz* = Paketsternzelle; *n* = Stielfortsätze.

Fig. 9 a und b. Dasselbe *gk* = Gliacapsel; *r* = Gliareticulum.

Tafel V.

Fig. 10 a, b, c und d. Wie Fig. 8 und 9 in der Tafel IV.

Fig. 11 a, b, c und d. Wie Fig. 8 und 9 in der Tafel IV.

Tafel VI.

Fig. 12. Wie die Fig. in der Tafel V.

Fig. 13. Dasselbe.

Fig. 14 a und b. Dasselbe.

Fig. 15. Dasselbe. *gh* = Gliahülle; *tr* = Trophospongium.

Fig. 16 a, b und c. Dasselbe.

Fig. 17. Wie Fig. 12.

Fig. 18 a und b. Eine grosse Ganglienzelle von Hirudo.

Fig. 19. Schema über die gegenseitigen Beziehungen der Ganglienzellen und der Paketsternzelle. Bezeichnungen wie oben.

Zur Histologie und Histogenese des Knochenmarkes.

Von

Clarence Martin Jackson,
Professor of Anatomy in the University of Missouri.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Leipzig.)

(Hierzu Taf. VII u. VIII.)

Ueber das Knochenmark sind, insbesondere seit der Entdeckung seiner blutbildenden Function, sehr viele Arbeiten erschienen. In den meisten Fällen ist aber dabei seinem Stütz- oder Grundgewebe verhältnissmässig wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Soweit dies jedoch der Fall ist, gehen die Ansichten über seine Natur weit auseinander. Nach einigen Autoren besteht das Stützgewebe des Knochenmarkes aus gewöhnlichem Bindegewebe; andere halten es aber für reticuläres Gewebe. Einige Autoren behaupten, dass Fasern vorhanden sind, die in sehr verschiedener Weise beschrieben werden, während andere die Existenz dieser Fasern auf das entschiedenste leugnen. Ausserdem bleibt auch das Verhalten zwischen dem Grundgewebe und den übrigen Elementen im rothen, gelben, und gallertigen Knochenmark noch unklar. Ebenso herrscht über die Histogenese in vielen Beziehungen noch keine Uebereinstimmung. Aus diesen Gründen folgte ich daher sehr gern dem Vorschlage des Herrn Prof. Dr. Spalteholz, die Natur dieses Stützgewebes des Knochenmarkes, seine Histologie und seine Histogenese, genauer festzustellen, und diese Untersuchungen auf die Vertreter verschiedener Wirbelthierklassen auszudehnen. Ich möchte es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Spalteholz für seine grosse Liebenswürdigkeit und gütige Unterstützung bei dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

I. Litteraturübersicht.

Die in der Litteratur vertretenen Ansichten über die Natur des Stützgewebes im Knochenmark können in drei Gruppen gebracht werden.

1. Das Stützgewebe des Knochenmarkes ist wesentlich nur ein sehr lockeres fetthaltiges Bindegewebe. Dies ist wohl die älteste Ansicht, die z. B. von Meckel (35), Weber (79) und Henle (25) vertreten wird. Aehnliche Angaben sind später von Frey (19) und Rollet (59), in der neuesten Zeit von Kölliker (31), Sappey (64) und Stöhr (69) gemacht worden. Ausserhalb der Gefässe soll das zarte Bindegewebe sehr spärlich sein, und sich nur an der Oberfläche der grösseren Markhöhlen zu einer Markhaut (Endost) verdichten.

2. Das Grundgewebe des Knochenmarkes ist nicht faserig es besteht vielmehr aus einem Reticulum von verästelten Zellen. Für das Knochenmark im erwachsenen Zustande wurde diese Ansicht zuerst von Neumann (38) ausgesprochen. Er beschreibt sowohl im gelben als auch im gallertigen Mark ein Netz von zarten verästelten Zellen, welche sich auch an die Gefässwände anschliessen. Im lymphoiden Mark seien die Kerne des Netzes spärlicher, und es könnte hier möglicher Weise ein zartes bindegewebiges Reticulum existiren. Bizzozero fand gleichfalls sternförmige Zellen im menschlichen Knochenmark. Hoyer und Stravinsky (28) beschreiben das Stützgewebe (Hund und Kaninchen) als ein zelliges Reticulum, in dessen Maschen eine mucoide Grundsubstanz und die übrigen Elemente des Knochenmarkes eingelagert sind. Aehnlich sind die Angaben von Feigel (17), Dobrowolsky (14) (Mensch, verschiedene Säugethiere, Hühnchen), Rindfleisch (52) (Meerschweinchen), und Kolatschewski (30) (Hund, Katze, Kaninchen, Ratte). Bizzozero und Torre (7) geben dabei eine ausführliche Beschreibung der verästelten Bindegewebszellen im Vogelmark (Huhn), auch von hungernden Thieren und nach Blutungen. Aehnliche, oft pigmenthaltige Zellen fanden sie bei Reptilien (Eidechse, Schildkröte, Schlange), während sie bei verschiedenen Amphibien hauptsächlich Fettzellen antrafen. Geelmuyden (20) (Mensch, Katze, Huhn, Frosch), Denys (13) (Taube), Orth (41), Demoor (12) und Bardeleben (2) beschreiben ausschliesslich sternförmige, anastomosirende Bindegewebszellen als Grundlage des Knochenmarkes. Van der Stricht (74) findet ein zelliges Reticulum bei Säugethieren (Kaninchen), aber nicht bei Vögeln. Vor Kurzem hat auch Retzius (50) verästelte Zellen als Grundlage des Knochenmarkes bei jungen Katzen und Kaninchen beschrieben, hat aber dabei ernste Zweifel geäussert, ob die Zellen wirklich anastomosiren. Er sagt: „Ein echtes adenoides Gewebe, wie dasjenige der Lymphdrüsen und der Milz giebt es meiner Ansicht nach in dem Knochenmark nicht."

3. Das Stützgewebe des Knochenmarkes wird theils aus anastomosirenden Zellen, theils auch aus Fasern gebildet. Diese Ansicht, welche gewissermaassen einen Compromiss zwischen den beiden anderen darstellt, wurde vielleicht zuerst von Waldeyer (77) (für junges Mark) ausgesprochen. Nach Robin (53) besteht die Grundlage des Knochenmarkes aus „cellules fibro-plastiques“, welche später theilweise ein zartes, fibrilläres Netzwerk bilden. Toldt (71) beschreibt das Stützgewebe als ein sehr feines, faseriges Bindegewebe (besonders in der Peripherie und um die Gefässe) in Verbindung mit einem zelligen Reticulum, also im Wesentlichen von demselben Bau wie das Gerüst der Lymphknoten. Ganz ähnliche Angaben sind die von Schäfer (63), Schiefferdecker (65), Muir and Drummond (36), Prenant (45), Nicolas (40), Böhm und v. Davidoff (9), und Szymonowicz (70).

Was die Histogenese des Knochenmarkes betrifft, so haben wir ein embryonales Stadium und drei sich daraus entwickelnde Formen, — rothes, gelbes und gallertiges Knochenmark zu unterscheiden.

Das weiche, embryonale Knochenmark („Knorpelmark“ der älteren Autoren) ist schon lange bekannt. Virchow hat zuerst seine zellige Structur geschildert. Später hat Waldeyer (77) folgende Beschreibung gegeben: „Das junge Markgewebe (der primären Markhöhle) hat einen von dem späteren gelben und rothen Knochenmark verschiedenen Bau; es gehört zu der Gruppe der embryonalen Bindesubstanzen, zu den mehr indifferenten Geweben, welche sich in der Folge nach verschiedenen Richtungen hin differenziren und zu bestimmten bleibenden Formen ausbilden können. Es besteht, wie das embryonale Bindegewebe überhaupt, aus vielen durch zahlreiche Ausläufer mit einander verbundenen spindel- und sternförmigen Zellen, deren Protoplasma, namentlich in der Nähe der eingebetteten Blutgefässe, sich schon in zartfaserige Intercellularsubstanz umgewandelt hat. Das Ganze ist durchtränkt mit einer eiweiss- und schleimhaltigen Flüssigkeit.“ Aus diesem Gewebe sollen später rothes und gelbes Knochenmark (und auch Knochengewebe) sich entwickeln. In den tieferen Schichten des Periosts (bezw. Perichondriums) findet Waldeyer auch ein ähnliches embryonales Bindegewebe, welches theils in Knochengewebe umgewandelt wird, theils als subperiosteales Mark unverändert fortdauert.

Seitdem ist das embryonale Knochenmark oft beschrieben worden, vor Kurzem besonders ausführlich von Hammar (22), welcher es als „primäres Knochenmark“ bezeichnet, weil es immer die erste Stufe der Entwickelung des Markes bildet.

Die Abkunft dieses embryonalen Markes vom Periost ist jetzt allgemein anerkannt; Streit herrscht nur noch darüber, ob die bei der enchondralen Verknöcherung befreiten Knorpelzellen in ihm weiterleben, oder zu Grunde

gehen. Früher nahm man fast allgemein an, dass diese Knorpelzellen weiter existiren (H. Müller, Gegenbaur, Waldeyer, Frey, Virchow u. s. w.). Später hat aber die entgegengesetzte Ansicht, nach der die Knorpelzellen zerstört werden, nach dem Vorgange von Sharpey[1] in Bruch, Lowén, Rollett (59), Robin (53), Uranossow (73), Stieda (67), Tornier (72) und Kölliker (31) Vertheidiger gefunden.

Leser (33) hat dann die „hydropische" Degeneration und das Zugrundegehen der Knorpelzellen sehr genau beschrieben, und seine Ergebnisse wurden in allen wesentlichen Punkten durch Schaffer (62) und Retzius (51) bestätigt. Wenn nun diese Ansicht heute wahrscheinlich auch von der Mehrzahl getheilt wird, so giebt es trotzdem noch Viele, die, wie Orth (41), Ranvier (47), Van der Stricht (74), Renaut (48), Böhm-Davidoff (9), Hansen (23), Retterer (49), Szymonowicz (70), das Ueberleben der Knorpelzellen (wenigstens eines Theiles davon) im jungen Markgewebe behaupten.

Das embryonale oder primäre Knochenmark wandelt sich wie bekannt in rothes Knochenmark um (nach Hammar (22) in den menschlichen Extremitätenknochen erst zu Beginn des vierten Fötalmonates). Nach Van der Stricht (74) (Vögel und Kaninchen) stammen dabei die lymphoiden Markzellen von Leukocyten ab, die durch die Gefässwände in das Mark gelangen. Ebenso geben auch Duval (15), Hammar (22), und Stöhr (69) eine Einwanderung von Leukocyten an. Kölliker (31), Ranvier (47), Prenant (45), Nicolas (40) und Sappey (64) sind der Ansicht, dass die runden Markzellen von den Zellen des embryonalen (primären) Markes abstammen.

Auch die Herkunft der Riesenzellen des Markes ist viel umstritten gewesen. Seit Bizzozero (4) unterscheidet man zwei Formen. Die vielkernigen Riesenzellen (Myeloplaxen, Osteoklasten, oder Polykaryocyten) stammen nach Bredichin (11) von den Zellen des resorbirten Knochens; nach Kaczander (29) von den Knorpelzellen; nach Wegener (80) u. A. von der Capillarwand; nach Ranvier (47), Renaut (48), Duval (15) Böhm und Davidoff (9) von lymphoiden Markzellen; nach Kölliker (31) und Howell (27) von den primären Knochenmarkzellen (Osteoblasten). Die einkernigen Riesenzellen (Megakaryocyten) werden fast übereinstimmend von den lymphoiden Markzellen (bezw. Leukocyten) abgeleitet[2], während sie Einige (wie Ranvier, Duval und Renaut) bloss für junge Polykaryocyten halten.

---

[1] Quain's *Anatomy*. 5. Ed. 1846.

[2] Von Ebner (in Kölliker's *Gewebelehre*. 1902. Bd. III.) glaubt jedoch, dass die Megakaryocyten aus den fixen Reticulumzellen des Knochenmarkes hervorgehen.

Ueber das Schicksal der Polykaryocyten finden sich nur wenige Angaben. Kölliker (31) vermuthet, dass sie entweder aufgelöst oder wieder zu „Osteoblasten“ werden, und Wegener (80), dass sie sich zu Gefässen oder zu Fasergewebe, oder vielleicht zu Markzellen entwickeln.

Aus dem rothen oder lymphoiden Mark entwickelt sich, wie schon lange bekannt, gewöhnlich das gelbe oder fette Mark. Nach der älteren, auch von Frey (19), Toldt (71) und Sappey (64) vertretenen Ansicht geschieht dies dadurch, dass sich die lymphoiden Markzellen zu Fettzellen umwandeln. Feigel (17), Dobrowolsky (14), Geelmuyden (20), Nicolas (40), Prenant (45) und Duval (15) glauben dagegen an einem doppelten Ursprung der Fettzellen, theils aus lymphoiden Zellen, theils aus Bindegewebszellen (primären Markzellen). Die Lehre, dass sich die Fettzellen nur aus den Reticulumzellen des Markes entwickeln, ist von Neumann (38) begründet.[1] Er hat den Entwickelungsprocess sehr genau beschrieben und sagt (S. 91): „Es sind nämlich nicht, wie die meisten Autoren anzunehmen scheinen, die kleinen lymphkörperchenartigen Markzellen, welche das Fett in sich aufnehmen und sich zu Fettzellen umbilden (einen derartigen Uebergang habe ich nie gesehen), sondern vielmehr die zelligen Elemente des Reticulum.“ Diese Angaben von Neumann sind von Bizzozero (5, 6) und Bizzozero und Torre (7) besonders für die Vögel durchaus bestätigt worden. Auch Flemming (18), Hoyer und Stravinsky (28), Robin (53), Kolatschewski (30), Denys (13), und Renaut (48) haben ähnliche Ansichten geäussert.

Das Fettmark kann sich wieder in rothes Mark verwandeln; dies ist als eine Folge wiederholter Aderlässe von Korn (32), Van der Stricht (74), Bizzozero und Torre (7), beschrieben worden, konnte aber von Tornier (72) und Roger et Josué (54, 55, 56, 57) ebenso nach Einwirkung von Bakterien beobachtet werden.

Die vierte Form des Knochenmarkes, das Gallertmark, war schon Bichat (3) bekannt. Er sagt darüber: „L'aspect de la moelle dans ces maladies est mucilagineux, gelatineux, semblable pour ainsi dire à celui qu'elle nous offre dans la foetus.“

Nach Neumann (38) ist das Gallertmark nur ein Schleimgewebe; die Fettzellen wandeln sich in ein Netz von verästelten Zellen um, die mit wenigen runden Zellen in einer homogenen mucinhaltigen Grundsubstanz liegen. Bizzozero (5) und Bizzozero und Torre (7) geben eine ähnliche Beschreibung und schildern ausführlich die Verhältnisse bei den

---

[1] Früher hat Kölliker (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1850) bei krankhaften Zuständen des Knochenmarkes die Umwandlung der Fettzellen in kernhaltige sternförmige Zellen beobachtet.



Vögeln; Fasern sollen keine vorhanden sein. Beim Huhn fand Bizzozero (5) Spuren der ursprünglichen Zellgrenzen; die Gallertsubstanz soll aus den Corticalschichten des Zellleibes bestehen und nicht Intercellularsubstanz darstellen.

Rustizky (60) hat in Hoppe-Seyler's Laboratorium durch chemische Untersuchungen nachgewiesen, dass das Gallertmark (Kaninchen) Mucin enthält. Viele Forscher haben später diesen Befund bestätigt, Roger et Josué (58) jedoch haben kein Mucin finden können.

Denys (13) fand, dass bei verhungerten und erkrankten Tauben sowohl das rothe als auch das gelbe Knochenmark in schleimiges umgewandelt ist, und dass auch Zwischenformen vorhanden sind. Nach Ranvier (47) und Duval (15) kommt Gallertmark in den sich entwickelnden Schädelknochen vor (nach Duval auch in fast allen Knochen der Nagethiere), und Geelmuyden (20) fand ähnliches beim Frosch nach dem Winterfasten. Bardeleben (2), Szymonowicz (70) u. A. geben an, dass gallertiges Mark auch bei alten Individuen vorhanden ist.

Auch bei der Regeneration des Knochenmarkes (Kaninchen) findet Bojardi (10), dass zuerst ein Gewebe ganz wie das Gallertmark aus dem Gewebe in den Haver'schen Canälen und aus dem übrig gebliebenen Markgewebe hervorgeht, und dass sich dieses Gallertmark weiter zuerst in rothes und endlich in gelbes Knochenmark umwandelt.

Kölliker (31) erkennt weder embryonales noch gallertiges Knochenmark als besondere Formen an. Nach ihm giebt es nur zwei Arten, rothes und gelbes; in den embryonalen Knochen sei nur rothes Mark vorhanden; auch soll gelbes Mark durch Abmagerung zu rothem Mark werden.

II. Material und Methoden.

Folgende Thiere lieferten das Material für die Untersuchungen:

Säugethiere: Kaninchen (Föten, neugeborene, 1 Monat alte, junge und alte erwachsene), Katzen (3 Tage, 1 Woche, 1 Monat alte, erwachsene), Meerschweinchen, weisse Ratte, Pferd, Mensch.

Vögel: Tauben (5, 7 und 10 Wochen alte), Hühnchen (2 Tage alt).

Reptilien: Perl-Eidechse (Lacerta ocellata).

Amphibien: Ochsenfrosch (Rana catesbyana), Salamander (Salamandra maculosa).

Fische: Junge Exemplare (2 bis 5 cm lang) von Gründling (Gobio fluviatilis), Karausche (Carassius vulgaris), Schmerle (Cobitis barbatula), Silberorfe (Idus melanotus), Stichling (Gasterosteus pungitius) und Goldkarpfen.

Hauptsächlich wurden Extremitätenknochen (insbesondere Femur und Tibia) benutzt, oft aber auch andere (Wirbel, Rippen, Brustbein, Schädel u. s. w.). Das Knochenmark wurde sowohl allein als auch in situ im Knochen untersucht. In letzterem Falle wurde der Knochen mit Hammer und starkem Messer längs gespalten, wie es von Ranvier empfohlen ist. Von den Fischen wurde der ganze Kopf verarbeitet.

Um gallertiges Mark zu erhalten, wurden Kaninchen und Tauben eine gewisse Zeit auf sehr magere Kost gesetzt. Ein Kaninchen fütterte ich 19 Tage lang sehr sparsam (ein wenig alle zwei Tage). Drei junge, flügge, ungefähr 5 Wochen alte Tauben behandelte ich in folgender Weise. Eine Taube wurde sogleich getödtet. Die beiden anderen dagegen wurden 16 Tage lang auf sehr karger Kost gehalten, bis die eine von ihnen verhungert war; die überlebende Taube wurde dann ungefähr 3 Wochen lang reichlich gefüttert, bis sie wieder auf einen guten Ernährungszustand gebracht war. So erhielt ich also Vergleichspräparate vom Knochenmark im Zustande der Gesundheit, des Verhungerns, und der Erholung.

Als Fixirungsflüssigkeit wurden alle gewöhnlichen Mittel, wie Gilson'sche, Carnoy'sche (Van Gehuchten'sche), und Zenker'sche Flüssigkeit, 5 procentige wässerige Sublimatlösung, Flemming'sches Gemisch, Alkohol, Formalin u. s. w. angewandt. Von diesen erwies sich mir die Gilson'sche Flüssigkeit als besonders vortheilhaft, denn sie giebt gute Fixirung, entkalkt zu gleicher Zeit, und erlaubt vortreffliche Färbung, auch mit den Mallory'schen und Silber-Methoden.

Für die Färbung der Zellen geben Hämatoxylin-Erythrosin, Eisen-Hämatoxylin, Pikrofuchsin und Safranin-Gentianviolett gute Resultate. Um die Fasern und ihre Entwickelung zu untersuchen, ist es aber nöthig, specifische Methoden anzuwenden. Dabei war gelegentlich Benda's (Alizarin) Neurogliamethode von Nutzen, bei welcher sich die Reticulumfasern blau, die gewöhnlichen Bindegewebsfasern und die elastischen Fasern (in den grösseren Gefässwänden) roth färben. Im Allgemeinen aber erhielt ich die besten Resultate mit den verschiedenen Mallory'schen Methoden: phosphormolybdänsaures Anilinblau, phosphorwolframsaures Hämatoxylin und phosphormolybdänsaures Hämatoxylin.

Sehr nützlich fand ich auch die folgende Modifikation der Phosphorwolframsäure-Hämatoxylinmethode. Nach Fixirung mit Zenker'scher oder Gilson'scher Flüssigkeit (12 bis 24 Stunden) und Einbetten in Paraffin werden die erhaltenen Schnitte mit Wasser auf dem Objectträger angeklebt. Das Paraffin wird durch Xylol gelöst und dieses durch Alkohol entfernt. Dann wird zunächst mit Fuchsin oder Erythrosin gut gefärbt. Darauf kommen die Schnitte 15 bis 30 Minuten in $^1/_2$ procentige wässerige Kaliumpermanganatlösung, dann, nach Abspülen mit Wasser, für 10 bis 20 Minuten

in 1 procentige Oxalsäurelösung. Nach erneutem gründlichem Waschen in Wasser überträgt man sie für 6 bis 12 Stunden in folgendes Gemisch: Hämatoxylin (cryst.) 0·1 ^{grm}, Phosphorwolframsäure (Grübler) 10 procentige wässerige Lösung 20 ^{ccm}, Wasser 80 ^{ccm}, Wasserstoff-Superoxyd 0·2 ^{ccm}. (Man löst zunächst das Hämatoxylin in etwas heissem Wasser auf, fügt dann das übrige Wasser hinzu, dann die Säure und endlich das Superoxyd.) Aus dem Färbungsgemisch kommen die Schnitte (ohne Waschen!) für $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute in 1 procentige Eisenalaunlösung und dann wieder für etwa 1 Minute in das Hämatoxylingemisch. Dieses abwechselnde Einlegen in den Eisenalaun und das Hämatoxylingemisch ist unter Controle des Mikroskops mehrmals zu wiederholen. Schliesslich werden die Schnitte gut in Wasser ausgewaschen (wenn nöthig kurz mit Fuchsin oder Erythrosin gefärbt), mit absolutem Alkohol entwässert, dann in Xylol aufgehellt und in Balsam eingeschlossen. Diese Eisen-Wolframhämatoxylinmethode macht die feinsten Reticulumfasern sichtbar, die sonst nur mit grosser Schwierigkeit sich darstellen lassen; es färben sich nämlich Knochen- und Knorpelgrundsubstanz, sowie bindegewebige, elastische und reticulirte Fasern schwarz, die Kerne blau und das Protoplasma roth.

Die Oppel'sche Silbermethode zur Darstellung der Fasern des Knochenmarkes wird meinen Erfahrungen nach wesentlich dadurch verbessert, dass man das Gewebe zuerst 12 bis 24 Stunden in Gilson'sche Flüssigkeit einlegt. Dadurch wird der Knochen gleichzeitig entkalkt, und es wird möglich, das Knochenmark in situ mit dem Knochen weiter zu behandeln. Dass dies ein grosser Vortheil bei der Verarbeitung von jungen oder kleinen Knochen ist, liegt auf der Hand.

Mit grossem Erfolge wandte ich auch die Trypsinverdauungsmethode an, deren Werth für die Untersuchung der Reticulumfasern ja im Allgemeinen gut bekannt ist. Man kann mit dieser Methode nicht nur die Fasern selbst leicht sichtbar machen, sondern auch entscheiden, ob man es im einzelnen Fall mit Fasern oder mit protoplasmatischen Fäden zu thun hat. Eine solche Entscheidung ist an den auf gewöhnliche Weise gefärbten Präparaten und besonders an Silberpräparaten oft schwierig oder ganz unmöglich. Ich habe hauptsächlich die Schnittverdauungsmethode (nach Hoehl) benutzt. Fixirung in 5 procentigem Sublimat oder Carnoy'scher Flüssigkeit, Verdauung, Färbung mit Heidenhain'scher Eisenhämatoxylinlösung (ohne Entfärbung). Wenn Entkalkung nöthig war, brachte ich das Gewebe, nach Fixirung in Carnoy'scher Lösung, für 24 Stunden oder länger in die v. Ebner'sche Entkalkungsflüssigkeit. Mischungen, die Salpetersäure enthalten, sind für diesen Zweck unbrauchbar, da sie die nachfolgende Trypsinverdauung nicht erlauben.

Ich fand auch, dass es möglich ist, die Paraffinschnitte (5 μ bis 10 μ

Dicke), mögen sie frei schwimmen oder auf dem Objectträger festgeklebt sein, erfolgreich zu verdauen, ohne das Paraffin vorher zu entfernen; nur muss man die Trypsinlösung etwas länger (1 bis 4 Tage) einwirken lassen. Die verdauten Schnitte werden (im Paraffin) mit Eisenhämatoxylin gefärbt (1 Tag im Eisenalaun, 1 Tag im Hämatoxylin). Dann kann man das Paraffin mit Xylol entfernen, oder man kann auch die Schnitte nach gründlicher Trocknung direct in Balsam einschliessen, ohne das Paraffin vorher aufzulösen. Der Vortheil dieser Methode besteht darin, dass selbst die zartesten Fasern, die sonst beim Waschen leicht verloren gehen, im Paraffin an ihrem Platze fest gehalten werden. Allerdings sind die Präparate nicht so sauber wie die mit der gewöhnlichen Methode hergestellten, doch wird meiner Meinung nach dieser Nachtheil durch die Vortheile bedeutend überwogen.

Auch unvollständig verdaute Präparate sind oft sehr interessant und lehrreich. Zuerst werden die Kerne verdaut, dann der Zellleib, wobei die Granula der grobkörnigen (eosinophilen) Zellen später gelöst werden, als die übrigen Bestandtheile. Merkwürdiger Weise widerstehen die rothen Blutkörperchen der Verdauung viel länger. Endlich verschwinden diese auch, und nur die Bindegewebs- und Reticulumfasern (und wenige Zelltrümmer) bleiben übrig.

III. Histogenese.

Der gemeinsame Ursprung des Knochens und des Knochenmarkes liegt, wie bekannt, in den tieferen Schichten des Periosts (bezw. Perichondriums). In den früheren (fötalen) Stadien findet man hier nur verästelte spindelförmige Zellen, die mit einander anastomosiren und ein Syncytium bilden, wie es Mall (34) für die Entwickelung des Bindegewebes im Allgemeinen angiebt. Später entwickeln sich in Verbindung mit diesen Zellen auch zarte Fasern, und darauf folgt ein embryonales faseriges Bindegewebe (vgl. Taf. VII, Fig. 1).

1. Peripherisches Knochenmark.

Was die Entwickelung des Knochenmarkes aus dem Periostgewebe anbetrifft, so haben wir zwei verschiedene Formen — peripherisches (subperiostales) und centrales (enchondrales) Mark — zu unterscheiden. Das peripherische (subperiostale) Knochenmark wird bekanntlich in den Räumen des sich entwickelnden subperiostalen Knochens eingeschlossen. Hier, wie im tieferen Periost, findet man auf früher Stufe (bis gegen Ende des fötalen Lebens) lauter verästelte anastomosirende Zellen, die in einer sehr weichen Grundsubstanz eingebettet sind. Diese Zellen werden oft als „Osteoblasten" bezeichnet, obgleich sie meistentheils gar nicht zu Knochenzellen werden. In den späteren fötalen Stadien (wie auch im Periost) ent-

wickelt sich aus ihnen ein zartes, faseriges Markgewebe. Diesen Zustand sieht man beim jungen Kätzchen in Fig. 1 (Taf. VII). Die Zellen sind meist gross und spindelförmig und mit ihrer Längsaxe parallel zur Längsaxe des Knochens gestellt. Die Kerne sind oval, hell und mit einem oder mehreren dunkelgefärbten Kernkörperchen versehen. Das Protoplasma besteht aus einem mehr granulirten Endoplasma in der näheren Umgebung des Kernes und einem mehr hyalinen, peripherischen Exoplasma, ohne dass jedoch eine deutliche Grenze zwischen Endoplasma und Exoplasma vorhanden ist. Das letztere zeigt gewöhnlich viele zarte, verästelte Ausläufer, die mit denen der Nachbarzellen, mit den Blutgefässen und mit den Knochenzellen in Verbindung stehen. Diese anastomosirenden Ausläufer formen ein zartes, dichtes Netz, das sich von der weichen Grundsubstanz oft nur mit Schwierigkeit unterscheiden lässt. Zuweilen sind die Zellen auch durch gröbere Fortsätze mit einander verbunden oder selbst zu einem echten Syncytium zusammengeschmolzen. Die Fasern färben sich sehr deutlich mit Anilinblau. Sie erscheinen im Allgemeinen als ein zartes Reticulum, stellenweise aber auch bündelweise angeordnet. Der Zusammenhang zwischen diesen Fasern und den Fasern der Knochengrundsubstanz ist hier, wie auch im Periost (Sharpey'sche Fasern), sehr leicht zu sehen. Nicht so leicht zu bestimmen ist aber das Verhalten der Fasern zu dem Protoplasma. Grösstentheils liegen die Fasern zweifellos innerhalb des Protoplasmas, sowohl im Endoplasma als auch im Exoplasma; andere Fasern dagegen, insbesondere die gröberen Fasern und Faserbündel, liegen in der Grundsubstanz scheinbar frei von Protoplasma. Auf die Frage, ob die Fasern ausserhalb oder innerhalb der Zelle entstehen, lege ich dabei kein besonderes Gewicht, da es (wie Flemming richtig betont) zwischen Protoplasma und sogenannter Intercellularsubstanz keine Grundverschiedenheit giebt.

Das peripherische Knochenmark besteht also aus einem jungen, gefässhaltigen Bindegewebe, welches gewissermaassen eine Zwischenform zwischen dem faserigen und dem reticulären Bindegewebe darstellt. Bei älteren Thieren sind die Fasern stärker ausgebildet[1], und die Zellen treten meistens weniger hervor; sonst aber findet man im Allgemeinen dieselben Verhältnisse. Wenn die Entwickelung fortschreitet, werden diese Zellen theilweise zu Knochenzellen; grösstentheils aber bleiben sie in ihrer ursprünglichen Form bis zur Resorption des subperiostalen Knochens erhalten.

Der subperiostale Knochen wird bekanntlich durch das Mark der sich erweiternden centralen Markhöhle resorbirt. Das Schicksal, welches das peripherische Markgewebe dabei erleidet, ist in Fig. 4 (Taf. VII) dargestellt. Man sieht, wie die verästelten Zellen und Fasern durch die zahlreichen,

[1] Diese Form wird später als Fasermark besonders geschildert werden.

hereinwandernden lymphoiden Zellen des centralen (enchondralen) Markes aus einander gedrängt werden. In diesem Punkt entspricht der Entwickelungsprocess ziemlich genau der Beschreibung, welche Stöhr (68) für die Entwickelung des adenoiden Gewebes in den Mandeln gegeben hat. Später unterscheiden sich beide Vorgänge aber wesentlich von einander. Die Fasern des peripherischen Markes persistiren nämlich nicht als Reticulumfasern des lymphoiden centralen Markes, sondern sie werden sofort resorbirt und finden sich in der centralen Markhöhle (ausserhalb der Blutgefässe) nur spurweise erhalten. (Die späteren Reticulumfasern des centralen Markes sind im Allgemeinen eine Neubildung.) Während die Fasern des peripherischen Markes resorbirt werden, bleiben dagegen seine verästelten Zellen als die Stütz- oder Reticulumzellen des centralen Markes erhalten. Sie anastomosiren durch ihre zahlreichen Ausläufer mit einander, mit den Blutgefässwänden und auch gelegentlich mit den Riesenzellen, ganz wie die ursprünglichen Reticulumzellen des centralen Knochenmarkes.

Ueber die Frage nach dem Schicksal der Knochenzellen bei der Resorption des Knochengewebes ist sehr wenig in der Litteratur zu finden. Nach den Angaben von Bredichin (11) wandeln sich dabei die Knochenzellen in Riesenzellen um; nach der Ansicht von Wegener (80) gehen sie durch Atrophie und Resorption zu Grunde. Meine Untersuchungen haben diese Anschauungen nicht bestätigt; ich finde vielmehr, dass die Knochenzellen in die Markhöhle gelangen und wieder zu Reticulumzellen werden. Diesen Vorgang kann man deutlich in Fig. 9 (Taf. VIII) erkennen. Die Zellen z', z' des Knochenstückchens liegen noch vollständig innerhalb des Knochens; andere, x, y, z, sind durch Auflösung der Grundsubstanz bereits zum Theil freigelegt; noch andere, wie r, sind schon vollkommen freie Reticulumzellen geworden. Dabei anastomosiren die Ausläufer der Reticulum- und Knochenzellen mit einander. Die Möglichkeit, dass es sich an dieser Stelle um Knochenneubildung und nicht um Knochenresorption handelt, ist durchaus von der Hand zu weisen. Das geschilderte Knochenstück liegt nämlich an der Grenze der sich schnell erweiternden centralen Markhöhle umgeben von Osteoklasten, die anscheinend beinahe das ganze Knochenstück aufgelöst haben. Auch die Lage der Zellen ist bemerkenswerth und spricht durchaus für einen Resorptionsprocess. Die theilweise freigelegten Zellen liegen nämlich nicht, wie es bei der Knochenbildung die Regel ist, mit ihrer Längsaxe parallel zur Knochenoberfläche, sondern senkrecht zu derselben. Zweifellos haben wir es also hier mit Knochenresorption zu thun. Die Zellen des resorbirten Knochens zeigen im Allgemeinen auch keine Entartungsmerkmale (wie z. B. die Zellen des resorbirten Knorpels); nur selten sieht man einige

Vacuolen im Protoplasma. **Die Resorption ist daher eigentlich eine Umwandlung des Knochengewebes in Markgewebe.**[1]

Wenn wir also die Resorptionserscheinungen des subperiostalen Knochens mit denen des peripherischen Markes vergleichen, so finden wir im Wesentlichen denselben Process. In beiden Fällen wird die geformte Intercellularsubstanz (Knochengrundsubstanz, Fasern des Markes) resorbirt, während dagegen die Zellen (Knochen- und Markzellen) als Reticulumzellen des centralen Markes fortbestehen.

2. Centrales Knochenmark.

Auch die Anlage des centralen (enchondralen) Knochenmarkes stammt bekanntlich, wie das peripherische Mark, vom Periost ab. Es dringen ja gefässhaltige Periostknospen sehr früh in den Knorpel ein, formen durch Auflösung des verkalkten Knorpels die Markhöhle, und bilden das junge centrale Knochenmark (embryonales oder Knorpelmark).

Für eine gewisse Zeit besteht dieses Markgewebe (wie das peripherische) nur aus einem Reticulum von verästelten Bindegewebszellen (primäres Knochenmark von Hammar). Diesen Zustand findet man z. B. in den langen Extremitätenknochen beim 3 ^{cm} langen Kaninchenfötus. Hier wird die ganze centrale Markhöhle von einem zelligen, gefässhaltigen Reticulum erfüllt, und es fehlen durchaus noch Fasern oder lymphoide Markzellen. Die Zellkerne sind verhältnissmässig gross und blasig, oval oder rund, mit einem oder mehreren deutlichen Kernkörperchen versehen. Der Zellleib ist von verschiedener Grösse, meist spindelförmig, oft aber auch vieleckig oder von unregelmässiger Gestalt. Vom Zellleib gehen mehrere verästelte Ausläufer ab, die mit denjenigen der umgebenden Zellen anastomosieren und sich auch den Gefässwänden anschliessen. Mitotische Theilungsfiguren trifft man ziemlich zahlreich an, insbesondere nach den Enden der Markhöhle zu, wo fortwährend durch Resorption des Knorpels primäre Markräume gebildet werden.

An dieser sogenannten Ossificationsgrenze erfordern die Verhältnisse eine besondere Betrachtung. In Fig. 6 (Taf. VIII) sieht man, wie die Reticulumzellen die Markräume erfüllen. Ebenso ist die innige Verbindung dieser Zellen mit den sich entwickelnden Blutcapillaren zu erkennen, und es erscheinen in der That die gefässbildenden Zellen identisch mit den jungen Reticulumzellen zu sein. Einige Zellen drängen vorwärts, um die

[1] Schon vor langer Zeit hat auch Virchow (*Cellularpathologie*. 1858) die Resorption des Knochengewebes als eine Metaplasie in Markgewebe aufgefasst. Seine Ansicht differirt aber wesentlich von der oben geäusserten, denn er sagt zwar, die Knochenzellen sollen sich in Markzellen verwandeln, kennt aber im Mark nur „Rundzellen", keine Reticulumzellen.



neueröffneten Knorpelhöhlen zu besetzen. Von diesen Zellen gehen feine Ausläufer ab, die sich an der Oberfläche der verkalkten Knorpelkapseln ausbreiten, und die vielleicht etwas mit dem Resorptionsprocess zu thun haben; wenigstens sind typische Polykaryocyten (Osteoklasten) in diesem Stadium nicht vorhanden.

Um die feineren Verhältnisse dieser Gegend zu verstehen, ist es unbedingt nothwendig, Serienschnitte zu Grunde zu legen. Nehmen wir zum Beispiel die Frage, ob die rothen Blutkörperchen in den Zellen dieser Gegend intracellulär entstehen (wie es von einigen Autoren behauptet wird!). Auf der Fig. 6 (Taf. VIII) könnten die Bilder an den Zellen *b* und *c* leicht für eine solche Deutung herangezogen werden. Die Untersuchung der Serienschnitte zeigt aber unzweifelhaft, dass in beiden Fällen die Blutkörperchen innerhalb von Capillarschlingen liegen, die sich in Verbindung mit diesen Zellen entwickeln.

In derselben Figur 6 ist eine Zelle (*e*) sichtbar, die in einer Knorpelkapsel scheinbar ohne irgend einen Zusammenhang mit der Markhöhle liegt. Man könnte diese Zelle als Beweis für das Ueberleben der Knorpelzellen ansehen. In den nächstfolgenden Schnitten findet man jedoch, dass dieser Kapselraum mit der Markhöhle zusammenhängt; und damit ist auch der Weg gegeben, auf welchem zweifellos die Zelle eingewandert ist. In der That gehen die Knorpelzellen in dieser Zone vollständig zu Grunde. Eine ausführliche Beschreibung dieser Entartungsvorgänge an den Knorpelzellen (deren Endstadium in Fig. 6, *k*, *k'*, erscheint) zu geben, halte ich für überflüssig, da Leser (33) und Andere die Einzelheiten dieses Processes sehr genau geschildert haben. Ganz besonderes Gewicht möchte ich aber dabei auf den Kernzerfall (Karyolysis) legen; denn eine Zelle könnte sich möglicher Weise neues Protoplasma erzeugen, niemals aber einen neuen Kern. Ich habe diese Gegend an Hunderten von Schnitten von verschiedenen Thieren in verschiedenen Lebensaltern studirt, ohne einen einzigen zuverlässigen Fall des Ueberlebens einer Knorpelzelle zu finden. Nur dann, wenn die Auflösung des Knorpels sehr rasch vor sich geht, findet man gelegentliche Stellen, wo der Degenerationsprocess bei der Eröffnung der Knorpelräume noch nicht vollständig abgelaufen ist, und wo zuweilen eine nur theilweise entartete Knorpelzelle in den Markraum zu liegen kommt. Auch Schaffer (62) hat solche Fälle beschrieben, dabei aber richtig betont, dass solche Zellen niemals fortleben, sondern bald vollständig zu Grunde gehen und resorbirt werden.

Wenn jemand weitere Beweise für den Zerfall der Knorpelzellen verlangen sollte, so möchte ich ihn auf solche Stellen verweisen (z. B. oft im Wirbel des neugeborenen Kaninchens), wo die Ausbuchtungen des primären Markraumes auf grosse Strecken ganz erfüllt sind von weiten blut-

erfüllten Capillargefässen, welche dem Knorpel unmittelbar anliegen. Erst jenseits von diesen Gefässen finden sich die Markzellen. Wenn die Zellen des resorbirten Knorpels in's Mark gelangen sollten, müssten sie erst durch diese Gefässzone hindurchgehen, wo sie sicher leicht gesehen werden könnten; man sieht hier aber keine Spur von solchen Knorpelzellen, da sie eben vollständig zu Grunde gehen. Ranvier (47) hat bereits früher dieses Verhalten geschildert, um auf die Rolle der Blutgefässe bei der Auflösung des Knorpels hinzuweisen. Es liefert aber ebenso gut einen Beweis dafür, dass das Markgewebe ganz unabhängig von den Knorpelzellen ist.

In den späteren Stadien, nach Beendigung des Resorptionsprocesses, werden die Reticulumzellen des centralen Markes an allen Oberflächen (insbesondere in den grösseren Markhöhlen) zu einer peripherischen Schicht, dem Endost, verdichtet. Die Zellen liegen hier parallel zur Oberfläche, und die oberflächlichsten von ihnen sind etwas abgeplattet (vgl. Taf. VIII, Fig. 14). Von der serösen Haut und dem lympherfüllten Raum, welche nach Sansfelice (61) zwischen Knochen und Mark im Femur des Kaninchens existiren sollen, habe ich jedoch keine Spur finden können. Es liegt vielmehr das Endost normaler Weise dem Knochen unmittelbar an; allerdings ist beim Kaninchen die Verbindung zwischen Knochenmark und Knochen überhaupt sehr schwach und geht ohne Anwendung grosser Vorsicht beim Präpariren leicht verloren.

Die Entwickelung der Fasern des Endostes wird später besprochen werden.

Es scheint mir also im Allgemeinen ganz gerechtfertigt, das Endost als Membran mit dem Periost auf die gleiche Stufe zu stellen. Das Endost ist allerdings (wegen der geschützten Lage) so zart und weich gebaut, dass es sich gewöhnlich nicht als eine selbstständige Membran vom Mark abziehen lässt; aber sowohl im Bau als auch in der Function sind die beiden einander sehr ähnlich. Auch hat das Endost, ebenso wie das Periost, eine knochenbildende Function (innere Grundlamellen der Röhrenknochen; vielleicht auch bei der Regeneration des Knochens).

3. Lymphoidmark.

Durch die Entstehung der lymphoiden Markzellen wandelt sich das primäre Mark in rothes oder lymphoides Knochenmark um. Die erste Entstehung dieser lymphoiden Markzellen habe ich nicht besonders studirt; ich kann daher nicht sicher entscheiden, ob sie umgewandelte Reticulumzellen des primären Markes, oder eingewanderte Leukocyten sind. Jedenfalls erscheinen sie zuerst im Centrum der Markhöhle und breiten sich von da nach der Peripherie zu aus. Es bleibt jedoch immer in den peripherischen subperiostalen Markräumen, und auch (wie Hammar festgestellt hat) in den primären Markräumen nächst dem Knorpel eine breitere oder schmälere

Zone des primären Knochenmarkes ganz frei von lymphoiden Markzellen. Diese Zone verbreitet sich während des Wachsthums immer nach der Peripherie zu und wird immer von innen verkleinert durch das Vordringen des Lymphoidmarkes der centralen Markhöhle. Wie es schon bei der Resorption des subperiostalen Knochens beschrieben wurde, beruht dieses Vordringen des rothen Markes auf der Einwanderung (Infiltration) der lymphoiden Markzellen, während die primären Markzellen (Reticulumzellen) unverändert bleiben. Diese beiden Zellformen pflanzen sich durch Mitose fort, und stellen (wenigstens in den späteren Stadien) ganz selbstständige Zellarten dar.

4. Riesen- und Pigmentzellen.

Was die Riesenzellen anlangt, so habe ich die Ansicht von Bizzozero (4) und Howell (27), dass die Polykaryocyten und Megakaryocyten ganz verschiedene Zellformen sind, durchaus bestätigen können. Bizzozero hat ihre Verschiedenheit in Bezug auf Vertheilung, Form, Grösse und Kerneigenthümlichkeiten schon eingehend beschrieben. Ich möchte hier nur besonders ihre verschiedene Herkunft und Entwickelung betonen. Das primäre Knochenmark enthält zuerst weder Polykaryocyten noch Megakaryocyten. Dann treten zuerst die Polykaryocyten (Osteoklasten) auf. Bei dem 3 cm langen Kaninchenembryo sind in den langen Extremitätenknochen zwar schon vergrösserte Reticulumzellen mit zwei oder drei Kernen sichtbar, nicht aber vollentwickelte typische Polykaryocyten. Dagegen fand ich solche auf derselben Altersstufe in ganz typischer Ausbildung im Unterkiefer; sie liegen hier im primären Knochenmark bei gleichzeitiger völliger Abwesenheit von Megakaryocyten und lymphoiden Markzellen. Auch in den Ossa metatarsalia und in den Phalangen des neugeborenen Kaninchens kann man im primären Knochenmark viele Polykaryocyten (aber noch keine Megakaryocyten) sehen. Eine Entstehung der Polykaryocyten aus lymphoiden Markzellen oder aus Megakaryocyten ist daher ganz ausgeschlossen.

Die Polykaryocyten entwickeln sich vielmehr aus den Reticulumzellen des primären Markes, wie man bei jungen Thieren in den primären Markräumen leicht beobachten kann. Dort sieht man, entweder nahe dem Knorpel oder erst eine Strecke weit davon, an der Oberfläche des Knorpels oder Knochens, etwas vergrösserte spindelförmige Reticulumzellen mit zwei Kernen und tiefer gefärbtem, hyalinem Protoplasma. In den näher der Markhöhle gelegenen Zellen vermehren sich die Kerne durch Mitose, während der Zellleib wuchert, ohne sich zu theilen; so nimmt die Zelle allmählich das eigenthümliche Aussehen der Polykaryocyten an. Gewöhnlich bleiben diese durch Ausläufer mit den übrigen Reticulumzellen noch in Verbindung (Taf. VII, Fig. 5) und anastomosiren zuweilen (wie auch Wegener (80)

fand) netzartig mit einander. Ihrem Wesen nach scheinen mir die Polykaryocyten nur Verdichtungen des gemeinsamen Syncytiums zu sein, welches die Reticulumzellen überhaupt darstellen. Wahrscheinlich ist auch die Resorption des Knochens und Knorpels nicht ausschliesslich eine Function der Polykaryocyten (Osteoklasten), sondern auch eine solche des Syncytiums im allgemeinen (vielleicht auch der Blutcapillaren). Die gelegentlich zu beobachtende innige Verbindung der Polykaryocyten mit der Capillarwand ist wahrscheinlich nur secundär; sollte aber der Zusammenhang gelegentlich auf einer Abstammung der Polykaryocyten von der Capillarwand beruhen, so wäre auch dieser Vorgang wegen der nahen Verwandtschaft zwischen den gefässbildenden Zellen und den Reticulumzellen leicht erklärbar.

Die älteren Polykaryocyten der Markhöhle zeigen eine sehr unregelmässige Gestalt, und ein mehr schaumiges Protoplasma mit deutlichen kleinen Vacuolen,[1] besonders in Präparaten, die mit der Flemming'schen Lösung fixirt sind. In der Zone der Knochenresorption liegen die Polykaryocyten frei in der Markhöhle, persistiren aber als solche nicht lange, sondern wandeln sich bald wieder in Reticulumzellen um. Diese Umwandlung, welche man z. B. oft in der Tibia des ein Monat alten Kaninchens antrifft, tritt in folgender Weise ein. Die Kerne und das Protoplasma färben sich heller, und die Vacuolen werden zahlreicher. Durch Vergrösserung und Zusammenfliessen der Vacuolen rücken die Kerne, jeder von einem Theil des Protoplasmas umgeben, allmählich aus einander, und bleiben nur durch Ausläufer noch mit einander verbunden. Schliesslich wird also aus ihnen einfach eine Gruppe von Reticulumzellen, die von ihren Nachbarn bald nicht mehr zu unterscheiden ist. Auf Fig. 10 (Taf. VIII) sieht man einen Polykaryocyt, der auf der einen Seite noch ein Stückchen Knochen umgiebt, auf der anderen aber schon deutlich den Anfang seiner Umwandlung zeigt, da sich schon eine Zelle (*c*) von ihm getrennt hat und zwei andere (*b*, *b*) offenbar auf dem Wege dazu sind. Die Bildung und Rückbildung der Polykaryocyten dauert während des Knochenwachsthums und der Knochenresorption an. Im späteren Leben dagegen erscheinen diese Zellen nur ausnahmsweise; so habe ich z. B. im Femurkopf eines alten Kaninchens gar keine finden können.

Die Polykaryocyten kommen nicht nur bei Säugethieren, sondern auch bei den anderen Wirbelthierklassen vor. Ich habe sie z. B. bei dem Hühnchen, der Taube, der Eidechse, und zuweilen auch bei den Fischen gefunden.

[1] Diese Vacuolen, welche sich auch oft in den Reticulumzellen finden, erscheinen zuweilen mehr canalartig. Sie enthalten kein Fett, denn sie schwärzen sich nicht mit Osmiumsäure. Vielleicht sind sie derselben Natur wie die Canälchen (Trophospongium), welche Retzius (50) in den Megakaryocyten beschrieben hat.



Die Megakaryocyten werden im Gegensatz zu den Polykaryocyten nur bei den Säugethieren gefunden.[1] In ihrer Entwickelung erscheinen sie stets später als die Polykaryocyten und zwar erst dann, wenn sich das primäre Knochenmark zu Lymphoidmark umgewandelt hat. In den Wirbeln, den Fussknochen und im Brustbein des neugeborenen Kaninchens sind sie noch nicht vorhanden, finden sich dagegen schon im Femur und Humerus. Die Megakaryocyten entwickeln sich ohne Zweifel aus den lymphoiden Markzellen. Der Process ihrer Entwickelung mitten im rothen Mark ist fast überall leicht zu verfolgen. Da die Einzelheiten sowohl ihrer Entwickelung wie auch ihrer Degeneration schon genau, besonders von Heidenhain (24), beschrieben worden sind, halte ich eine Schilderung derselben für überflüssig. Untergangsformen und nackte Kerne sind beim Neugeborenen (Katze und Kaninchen) noch nicht vorhanden, aber schon zahlreich am Ende des ersten Monats bemerkbar. Zuweilen scheinen diese Zellen wieder in lymphoide Zellen zu zerfallen. Die erwachsenen Megakaryocyten zeigen gewöhnlich eine scharfe Zellgrenze, können aber in anderen Fällen auch Ausläufer besitzen, die mit den Reticulumzellen anastomosiren. Trotz dieses gelegentlichen innigen Zusammenhanges mit den letzteren sind jedoch die Megakaryocyten, wie wir oben gesehen haben, in der Abkunft ganz von ihnen verschieden. Der Zusammenhang zwischen Megakaryocyten und Reticulumzellen muss also durchaus secundär sein. Auch wegen ihrer Function können sie nicht zu den Reticulumzellen gerechnet werden, da sie (wie später erörtert werden wird) nichts mit der Bildung der Reticulumfasern zu thun haben. Megakaryocyten (zuweilen auch Polykaryocyten) enthalten oft rothe Blutkörperchen und Leukocyten, welche wahrscheinlich durch Phagocytosis aufgenommen werden.

Die Entwickelung der Megakaryocyten scheint (im Gegensatz zu den Polykaryocyten) während des ganzen Lebens anzudauern. Ich schliesse dies daraus, dass sich solche Zellen auch noch beim alten Kaninchen (Femur), in den verschiedenen Entwickelungsstufen finden. Megakaryocyten entstehen wie auch Polykaryocyten wahrscheinlich im centralen Mark aller Knochen; im peripherischen (subperiostalen) Mark dagegen trifft man niemals Megakaryocyten und nur verhältnissmässig selten Polykaryocyten.

Dass Pigmentzellen im Knochenmark vorkommen, ist für die Batrachier schon von Robin (53) und Arnold (1), für verschiedene Reptilien von Bizzozero und Torre (8) festgestellt worden. Palladino (43) beschrieb auch eine Pigmentmetamorphose im Knochenmark des Pferdes.

[1] Beim Frosch fand Tornier (72) nach Injection von Bakterien in die Blutgefässe in dem Knochenmark sowohl einkernige als auch mehrkernige Riesenzellen.

Ebenso fand Dobrowolsky (14) sternförmige Pigmentzellen in Verbindung mit den Blutgefässen beim menschlichen Fötus (5 Monate) und beim 80jährigen Mann (amputirter Vorderarm), und Ponfick (44) beschrieb sternförmige Pigmentzellen im menschlichen Gallertmark. Ich habe dagegen Pigmentzellen niemals bei den Säugethieren gefunden, aber stets bei den Reptilien und Amphibien, zuweilen auch bei den Vögeln und Fischen. Ihre Herkunft konnte ich in der Tibia der 7 Wochen alten Taube sicher feststellen. Sie stammen nämlich von den Reticulumzellen ab. Zuerst erscheinen in der Nähe des Kernes zerstreute, braune Körnchen, die sich allmählich vermehren, bis der Zellleib und endlich auch die Ausläufer vollständig von ihnen erfüllt werden und ganz schwarz aussehen. Die Kerne werden schliesslich meistens ganz verdeckt. Die Pigmentzellen bleiben mit einander und mit den Reticulumzellen in Verbindung. Ihr Vorkommen und Verhalten im erwachsenen Zustande wird später beschrieben werden.

5. Faserentwickelung.

Die Entwickelung und Resorption der Fasern des peripherischen Markes sind schon besprochen worden. Die Fasern des centralen Markes werden im Allgemeinen erst später und unabhängig von jenen gebildet. Die Zeit der Entwickelung schwankt in den verschiedenen Knochen und bei den verschiedenen Thieren. Beim neugeborenen Kaninchen und Kätzchen sind im centralen Knochenmark (ausserhalb der Gefässe) noch keine Fasern sichtbar. Im Femur des 3 Tage alten Kätzchens finden sich nur Spuren von ihnen. Beim 1 Woche alten Kaninchen sind sie dagegen im Femur stellenweise ziemlich gut entwickelt, noch nicht aber in der centralen Markhöhle des Wirbelkörpers (vgl. Taf. VIII, Fig. 12).

Im Femur sind sie am besten im Centrum der Markhöhle ausgebildet (vgl. Textfig. 1). Die Fasern sind in der Umgebung der grossen Gefässe stärker und laufen diesen parallel, obgleich sie sich scheinbar oft unabhängig von ihnen entwickelt haben. Sämmtliche Fasern bilden ein zartes Reticulum, das mit den Blutgefässwänden zusammenhängt, und in dessen Maschen die lymphoiden Markzellen eingelagert sind. Das Verhalten der Fasern zu den Reticulumzellen ist hier wegen der Menge der Lymphzellen nicht gut zu erkennen. Gegen die Enden der Markhöhle in der Nähe des Knorpels sind noch keine Fasern vorhanden.

Bei etwas älteren Thieren findet man dagegen oft Stellen, wo der Faserbildungsprocess deutlich verfolgbar ist. Dies ist oft besonders dort der Fall, wo die Fettumwandlung schon begonnen hat. Auf Fig. 8 (Taf. VIII) sieht man diesen Process in der Tibia eines Kätzchens (ungefähr 1 Monat alt). Die lymphoiden Markzellen sind hier grösstentheils verschwunden,

die Reticulumzellen dagegen vergrössert und zu einem deutlichen Syncytium verschmolzen. Im Protoplasma sieht man gröbere und feinere Fasern netzartig angeordnet. Die feineren Fasern stehen mit einem zarten protoplasmatischen Gerüst im Zusammenhang. Dieses Gerüst stellt offenbar die erste Stufe in der Fasernentwickelung dar und ist in Folge der Anastomosen der Reticulumzellen continuirlich. Es entstehen somit die Fasern ohne Unterbrechung und ohne Beziehung zu den „Zellgrenzen". Am besten entwickelt sieht man die Fasern um die sich vergrössernden Fetttröpfchen. Ein etwas späteres Stadium in der Faserbildung ist auf Fig. 2 (Taf. VII) dargestellt. Die Fasern haben sich stark vermehrt und werden durch die sich vergrössernden Fetttropfen meistentheils bündelweise zusammengedrängt. Sie sehen etwa wie Bindegewebs-

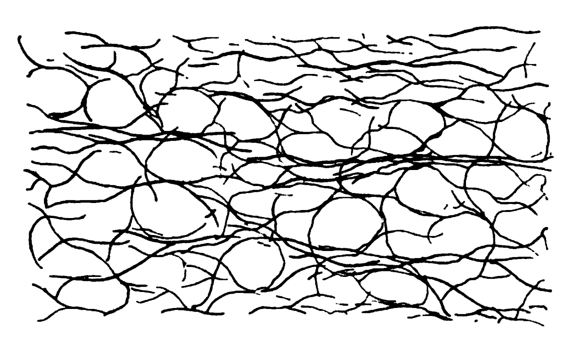


Fig. 1.
Aus einem Längsschnitt des centralen Markes vom Femur eines 1 Woche alten Kätzchens. Fixirung in Carnoy'scher Flüssigkeit. Entkalkung in von Ebner's Flüssigkeit. Paraffinschnitt 7 μ. Trypsinverdauung (2 Tage) und Färbung mit Eisen-Hämatoxylin, ohne das Paraffin zu entfernen. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750fach. Man sieht deutlich die jungen, zarten, netzförmig angeordneten Fasern.

bündel aus, die in der Intercellularsubstanz zwischen den Fettzellen liegen. Die Fasern bilden aber nicht vollständige Septen und liegen wahrscheinlich noch im gemeinsamen Syncytium eingebettet. Durch weitere Ausdehnung der Fetttropfen werden die Fasern noch mehr zusammengepresst, und endlich zu mehr oder weniger kapselartigen Membranen abgeplattet (s. Textfigg. 2, 3, 4). In den Zwischenräumen und um die grösseren Blutgefässe herum findet man aber noch freie Reticulumfasern, die mit denen der Fettkapseln in Verbindung stehen.

In dem Gallertmark dagegen treten die Reticulumfasern wieder deutlich hervor, wie später erörtert werden wird.

In den Megakaryocyten und Polykaryocyten werden, selbst wenn sie mit den Reticulumzellen anastomosiren, niemals Reticulumfasern gebildet

Die Fasern im Endost und in fettfreien Reticulumzellen sind auf Fig. 14 (Taf. VIII) sichtbar. In den tieferen Schichten des Endosts sieht man stärkere Fasern, die mit den äusserst zarten Fäserchen der oberflächlichen Schichten verbunden sind. Sie anastomosiren auch mit den Fasern, welche im unterliegenden Mark in Verbindung mit den dort vorhandenen Reticulumzellen verlaufen. Sämmtliche Fasern entstehen wahrscheinlich innerhalb des Protoplasmas.

In ihren Färbungseigenschaften (und dem Trypsin gegenüber) sind die Fasern des Knochenmarkes (wie die Reticulumfasern im Allgemeinen) den Bindegewebsfasern sehr ähnlich, zeigen aber doch noch einige Eigenthümlichkeiten. Sie färben sich im Allgemeinen mit grösserer Schwierigkeit, so dass in Präparaten (z. B. bei Pikrofuchsinfärbung), wo die gewöhnlichen Bindegewebsfasern der Gefässwände gut gefärbt sind, die Reticulumfasern des Knochenmarkes oft ganz ungefärbt bleiben. Dies gilt oft auch für die Mallory'schen Färbungen, wenn sie nicht sehr kräftig sind. Eine specifischere Verschiedenheit tritt aber bei Benda's Alizarinfärbung zu Tage. Bei dieser finde ich, besonders im Gallertmark (vgl. Taf. VII, Fig. 3), dass die Reticulumfasern blaugefärbt bleiben, während sowohl Bindegewebe wie auch elastische Fasern (in den grossen Gefässwänden) roth werden. Ob diese Verschiedenheit auf chemische oder auf physikalische Eigenschaften zurückzuführen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Wie Hoehl (26), habe ich im Knochenmark (ausserhalb der Gefässwände) mit der Orceïnmethode keine elastische Fasern nachweisen können.

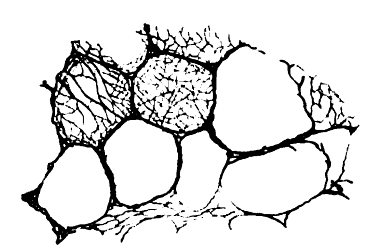


Fig. 2.
Knochenmark aus der Tibiofibula eines erwachsenen Frosches. Oppel's Silbermethode, nach Fixirung in Gilson's Flüssigkeit. Zeiss Apochr. 4 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 400 fach. Reticulumfasern um die Fettzellen. Zwei „Fettzellkapseln" sind von der Fläche gesehen, die übrigen auf dem Querschnitt.

Bei der Taube entwickeln sich die Fasern im Allgemeinen wie beim Kaninchen. In den langen Röhrenknochen der 5 Wochen alten Taube sind die Reticulumfasern stellenweise gut ausgebildet, besonders in der Nähe der grösseren Blutgefässe, und da, wo schon Fettmark vorhanden ist (unterer Theil der Knochen). Die Fasern laufen besonders in der Richtung der Längsaxe des Knochens. Auf Textfig. 3 sieht man, wie sie zwischen den Fettzellen ein Netz bilden, und sich mit der Gefässwand verbinden. Bei der 7 Wochen alten (verhungerten) Taube (Taf. VIII, Fig. 7) sind die Reticulumfasern im Gallertmark ebenfalls deutlich zu sehen. Sie behalten meistentheils ihr Verhalten zu den Reticulumzellen bei, verlaufen aber theil-

weise scheinbar frei in der gallertigen Grundsubstanz. Bei der 10 Wochen alten Taube, die nach der Hungerperiode durch reichliche Fütterung wieder auf einen guten Ernährungszustand gebracht war, finde ich ähnliche Fasern, doch nicht so deutlich wie früher, besonders im lymphoiden Mark. Oft scheint es in der That, als ob die Reticulumfasern in umgekehrtem Verhältnisse zu den lymphoiden Markzellen stehen. Wenn die lymphoiden Zellen sich vermehren, treten die Fasern an Deutlichkeit zurück, während

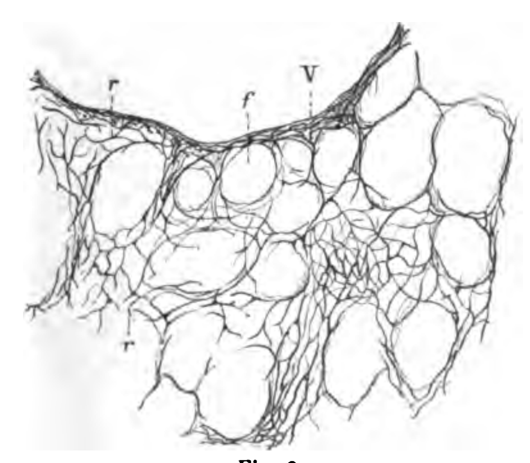


Fig. 3.
Knochenmark aus der Tibia einer 5 Wochen alten Taube. Oppel'sche Silbermethode, nach Fixirung in Gilson's Flüssigkeit. Zeiss Apochr. 4 mm, Comp. Oc. 2, Vergrösserung etwa 200fach. Die Reticulumfasern (*r*) laufen zwischen den Fettzellen (*f*) und stehen mit der Venenwand (*V*) in Verbindung.

sie bei der Verminderung der lymphoiden Zellen (durch Verhungern oder Fettbildung) wieder deutlich hervortreten. Diese Erscheinung erklärt sich theilweise einfach dadurch, dass die Fasern durch die grosse Menge Lymphzellen verdeckt sind; vielleicht ist dabei aber auch ein Resorptionsprocess betheiligt.

6. Fasermark.

Die Entwickelung des Knochenmarkes läuft in den platten Bindegewebsknochen im Allgemeinen in derselben Weise ab, wie bei der enchondralen Verknöcherung. Das ursprüngliche, primäre Knochenmark wird dabei in ganz ähnlicher Weise in Lymphoidmark verwandelt; gelegentlich aber erhält sich rein primäres Mark bis über den Abschluss des Wachsthumes hinaus als ein zelliges Reticulum ohne Fasern oder lymphoide Markzellen (vgl. Taf. VII, Fig. 5). Im Allgemeinen aber entwickeln sich hier Reticulumfasern genau so wie bei den Extremitätenknochen.

Stellenweise tritt jedoch noch eine besondere Form des Knochenmarkes auf. Oft findet man nämlich, insbesondere bei den älteren Thieren, in den kleineren peripherischen Markräumen (entsprechend den subperiostalen Markräumen der Röhrenknochen) das zellige Reticulum in ein dichtes, derbes Fasergewebe verwandelt. Die Zellen selbst sind dabei gewöhnlich kaum zu bemerken, und oft in Fettzellen verwandelt.

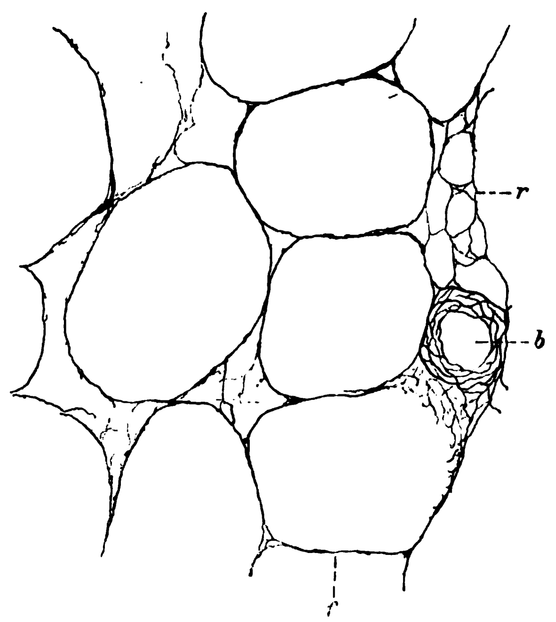


Fig. 4.
Verdauungspräparat aus dem Fettmark der Tibia eines erwachsenen Kaninchens. Fixirung: Carnoy'sche Flüssigkeit (mit Zusatz von 5 proc. Sublimat). Paraffinschnitt 5 μ. Trypsinverdauung (4 Tage) und Färbung mit Eisen-Hämatoxylin, ohne das Paraffin zu entfernen. Zeiss Apochr. 2^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 475 fach. b = Blutgefäss. r = Reticulumfasern. f = Zwischenwand („Kapsel") der Fettzellen.

Diese Form des Markgewebes will ich als Fasermark bezeichnen.[1] Beim erwachsenen Thier findet man es im Allgemeinen an den Stellen, wo die subperiostalen Räume erhalten bleiben, und es stellt dort eine Endform des unresorbirten peripherischen Knochenmarkes dar. Zu diesem Fasermark gehört auch vielleicht das spärliche Bindegewebe der grösseren Haver'schen Canäle der Röhrenknochen. Besonders deutlich tritt es in den Endphalangen des Menschen (Tuberositas unguicularis) hervor. Das

[1] Virchow (*Cellularpathologie*. 1858) hat bei der pathologischen Neubildung ebenfalls ein Fasermark beschrieben und hat es mit dem subperiostalen Knochenmark verglichen.

Verhalten an dieser Stelle zeigt Textfig. 5. Hier, wie auch in den Schädelknochen der Fische, wo diese Form häufig wie in Taf. VIII, Fig. 11 vorkommt, sieht man dabei das Fasermark oft durch grosse Canäle mit dem umgebenden Bindegewebe (Periost) unmittelbar zusammenhängen. Im Bau ist das Fasermark im Allgemeinen dem gewöhnlichen Bindegewebe sehr ähnlich. Es entspricht phylogenetisch wahrscheinlich der ältesten Form des Markgewebes. Die Vertheilung dieses derben Fasermarkes in der peripherischen, ungeschützten Lage hat dabei vielleicht eine von dieser Lage abhängige functionelle Bedeutung.

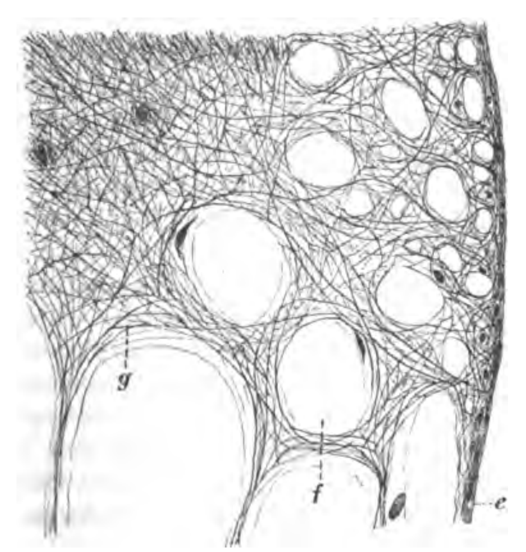


Fig. 5.

Fasermark aus dem Tuberositas unguicularis der III. Phalanx eines menschlichen Fingers. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Eisen-Wolframsäure-Hämatoxylin. Paraffinschnitt 10 μ. Zeiss Apochr. 4 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 400 fach. *e* = Endost. *f* = Fettzelle. *g* = dichtes, derbes Fasergeflecht. Einige Zellen liegen im Bindegewebe zerstreut.

7. Entwickelung des Fettmarkes.

Die Fettmetamorphose beginnt erst nach der Geburt; die Zeit ihres Eintrittes ist aber bei verschiedenen Knochen und bei verschiedenen Thieren sehr verschieden. Beim 1 Woche alten Kätzchen (Femur, Tibia, Calcaneus) ist das Fett noch nicht vorhanden, dagegen bereits beim 2 Tage alten Hühnchen (Femur). Im Verlaufe des ersten Monates entwickelt es sich sehr gut bei dem Kaninchen, der Katze und der Ratte; ebenso gut fand ich es bei der 5 Wochen alten Taube ausgebildet. Die Verbreitung des gelben Markes in den Extremitätenknochen folgt im Allgemeinen dem Gesetz, welches Neu-

mann (38) aufgestellt hat. Es erscheint nämlich zuerst im distalen Ende der mehr distal liegenden Knochen und breitet sich allmählich proximalwärts aus. Das Fett ist ziemlich gleichmässig über den ganzen Querschnitt des Markes vertheilt, ohne irgend eine besondere Beziehung zu den Blutgefässen.

In Bezug auf die Herkunft des Fettgewebes habe ich im Allgemeinen die Ansicht von Neumann (38) bestätigen können. Es handelt sich dabei ausschliesslich um eine Umwandlung der Reticulumzellen. An günstigen Stellen (wo die lymphoiden Markzellen spärlich sind) sieht man oft, dass der Fettbildung eine Wucherung des Protoplasmas vorausgeht, und dass die Reticulumzellen gewissermaassen in ein echtes Syncytium zusammenfliessen (junge Kaninchen und Kätzchen). Dieses Syncytium, welches den ganzen Raum ausserhalb der Gefässe und lymphoiden Markzellen beansprucht, ist auf Fig. 8 (Taf. VIII) dargestellt. Die ersten Fetttröpfchen sind nicht regelmässig durch das Protoplasma des Syncytiums zerstreut, sondern finden sich vielmehr in der Nähe der Kerne, wo sie allmählich zu grösseren zusammenfliessen. Oft umschliessen sie mehr oder wenig vollständig den Kern, der dann mit etwas Protoplasma im Centrum einer Fetttröpfchengruppe gelegen ist. Dies ist besonders häufig der Fall in der Tibia des Kaninchens (Taf. VII, Fig. 2). Gewöhnlich fliessen die Tropfen aber früher oder später zu einem grossen Fetttropfen zusammen, und der Kern wird abgeplattet zur Seite gedrängt. Gelegentlich entsprechen auch 2 oder 3 grosse Fetttropfen einem einzigen Kerne. Zuweilen findet man auch einen grossen centralen Fetttropfen von einer Schicht kleiner Fetttröpfchen umgeben. Auf Fig. 13 (Taf. VIII) habe ich das Verhalten des Syncytiums zu den Fetttropfen dargestellt, wie es auf Silberpräparaten erscheint.

Durch die Vergrösserung der Fetttropfen werden die Reticulumfasern an der Peripherie angehäuft. Später sieht man die Fasern zuweilen bündelweise zwischen den Fettzellen (noch im Syncytium?) liegen (Taf. VII, Fig. 2, Textfig. 3). Schliesslich werden die Fasern grösstentheils zwischen den vergrösserten Fetttropfen zu kapselartigen Membranen abgeplattet (Textfigg. 2 und 4). Diese Fettkapseln bestehen aber nicht ausschliesslich aus Fasern, sondern auch aus einer dünnen, homogenen Membran, die anscheinend auch nicht in Trypsin verdaulich ist.

Dem Fortschreiten der Fettbildung entsprechend vermindert sich die Zahl der lymphoiden Markzellen. Wahrscheinlich werden diese hinausgedrängt und durch die Gefässe weggeführt. Wo die Menge der lymphoiden Zellen grösser ist, ist die Entwickelung der Fetttropfen schwieriger zu verfolgen. Sie erscheinen aber auch da ohne Ausnahme innerhalb der Reticulumzellen und niemals in den lymphoiden Zellen oder Riesenzellen.

Auch in dem persistirenden rothen (lymphoiden) Knochenmark, z. B.

in den Rippen, Wirbeln und Schädelknochen, findet eine gewisse Fettbildung statt. Es werden nämlich einige der Reticulumzellen in ähnlicher Weise, wie es eben für das Fettmark beschrieben wurde, in Fettzellen umgewandelt (Taf. VIII, Fig. 15), nur schreitet der Entwickelungsprocess nicht so weit fort, und das Fett bleibt in der Form von zerstreuten Tröpfchen immer gering an Menge. Auch im Fasermark kommen, wie früher erwähnt, Fettzellen vor. Zwischen dem Lymphoidmark und dem Fettmark besteht also eine graduelle und nicht eine prinzipielle Verschiedenheit.

8. Gallertmark.

Das gallertige Knochenmark in den Röhrenknochen des verhungerten Kaninchens ist hellroth und durchsichtig im Aussehen und gallertartig in der Consistenz. Auf Fig. 3 (Taf. VII) sieht man die Fettzellen geschrumpft und wieder sternförmig geworden mit vielen verästelten Ausläufern wie im primären Mark. Zerstreute kleine Fetttröpfchen (*t*) sind noch gelegentlich im Protoplasma zu sehen. Die Anastomosen sind aber an Zahl geringer und schwieriger zu beobachten, da die Zellen durch eine grosse Menge gallertartiger Substanz von einander geschieden werden. Diese homogene (oder durch das Fixirungsmittel körnige) Grundsubstanz erscheint fester und dunkler gefärbt in weiterer Entfernung von den Zellen, weicher und blassgefärbt unmittelbar um den Zellleib herum. Die Zellen liegen also in hellen Sphären, und das ganze Präparat hat etwa ein knorpelartiges Aussehen. Blutgefässe und lymphoide Markzellen finden sich in geringer Zahl ebenfalls in der Grundsubstanz.

In dieser Intercellularsubstanz sind auch die Reticulumfasern (*f*) deutlich zu sehen. Sie laufen grösstentheils an den Stellen, wo früher die Fetttropfen an einander stiessen.

Ich habe zwar diese Verhältnisse nicht beim Gallertmark des Huhnes untersucht, vermuthe aber, dass die „Zellgrenzlinien", welche Bizzozero (5) in der Gallertsubstanz beschrieb, nichts weiter sind als die eben erwähnten Fasern. Beim Kaninchen (und auch bei der Taube) wenigstens bleibt, ausser den Fasern, sicher keine Spur von den ursprünglichen Fettzellkapseln bestehen. Auch sieht man ja gelegentlich Fasern, welche den Zellausläufern bis zum Zellleib folgen. Die Fasern des Gallertmarkes sind im Allgemeinen netzförmig angeordnet, aber lockerer und welliger als sonst.

Bei der verhungerten Taube ist das Aussehen und die Consistenz des Gallertmarkes sehr ähnlich wie beim Kaninchen; es fliesst aber beim Präpariren das Blut viel leichter heraus, und dann sieht das Mark blass anstatt röthlich aus.

Unter dem Mikroskop findet man die Fettzellen ebenso wie beim Kaninchen in verästelte Reticulumzellen umgewandelt (Taf. VIII, Fig. 7). Es

sind aber diese Zellen im Allgemeinen dichter gelagert, und ihre Anastomosen sind deutlicher zu sehen als beim Kaninchen. Diese Zellen erfüllen mit ihren netzartig verbundenen Ausläufern oft fast den ganzen Raum zwischen den Gefässen. Die Grundsubstanz ist weicher und nicht so reichlich. (Auf Taf. VIII, Fig. 7 habe ich sie ungefärbt gelassen.)

Die Reticulumfasern im Gallertmark sind bei der Taube etwas stärker als beim Kaninchen, laufen aber regelmässiger durch das Gewebe und zeigen keine so eigenthümliche Anordnung um die Zellen herum. Ein Theil der Fasern erscheint dabei in Verbindung mit den Reticulumzellen, ein anderer Theil liegt frei in der Grundsubstanz.

Beim Verhungern verwandelt sich auch lymphoides (rothes) Mark in Gallertmark. In diesem Falle erscheint das Gallertmark (auch beim Kaninchen) mehr wie auf Fig. 7. Die Gallertsubstanz ist nicht so reichlich, und die Zahl der lymphoiden Markzellen ist grösser.

Bei guter Ernährung bildet sich das Gallertmark sehr schnell zurück. Eine 10 Wochen alte Taube, die ebenso lang wie die andere gehungert hatte, wurde 3 Wochen lang reichlich gefüttert. Dann zeigte sie keine Spur mehr von Gallertmark, sondern wieder einen ganz normalen Zustand.

Aus dem Hervorgehenden folgt, dass das Gallertmark (wie auch das embryonale primäre Mark) eigentlich dem Schleimgewebe nahe verwandt ist. Dies ist wohl nicht überraschend, da Virchow (76) festgestellt hat, dass sich das Fettgewebe des Körpers im Allgemeinen durch Abmagerung in Schleimgewebe umwandeln kann. Zwischen dem gallertigen und primären Mark gibt es aber wesentliche Verschiedenheiten, insbesondere durch die Anwesenheit gutentwickelter Reticulumfasern im Gallertmark, durch den Reichthum an Gallertsubstanz und die eigenthümliche Anordnung der Elemente des Gallertmarkes (besonders beim Kaninchen).

Primäres Mark und Gallertmark sind also keineswegs identisch.

Das Lymphoidmark unterscheidet sich von den beiden 1. durch die Armuth an Grundsubstanz, und 2. durch die Menge der lymphoiden Markzellen. Seine rothe Farbe hängt von der Anwesenheit der vielen rothen Blutkörperchen ab. Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass sich oft allerlei Uebergangsformen zwischen den verschiedenen Markformen — primäres Mark, Lymphoidmark, Fettmark, Gallertmark und Fasermark — finden.

IV. Histologie.

Ausser dem, was bereits bei der Histogenese erwähnt worden ist, sind hier noch einige Beobachtungen über den erwachsenen Zustand bei den verschiedenen Wirbelthierklassen hinzuzufügen.

a) Säugethiere.

Die wesentlichsten Thatsachen sind schon bei der Histogenese erörtert worden. Die Umwandlung des Lymphoidmarkes in Fettmark in den Extremitätenknochen folgt, wie erwähnt, dem Neumann'schen Gesetz; sie findet aber bei den verschiedenen Säugethieren nicht in demselben Grade statt. Bei einigen, wie beim Mensch und überhaupt bei den grösseren Säugethieren, ist das Fett im erwachsenen Zustande sowohl in den Epiphysen als auch in der Diaphyse in solcher Menge vorhanden, dass fast keine Spur mehr von den lymphoiden Markzellen zu finden ist. Bei anderen Thieren, z. B. Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte, entwickelt sich das Fett nie so weit, und es bleibt zwischen den Fettzellen immer eine verschiedene grosse Menge lymphoider Markzellen erhalten.

Die Silbermethode gibt auch beim erwachsenen Mark oft schöne Präparate, doch sind diese zuweilen schwierig zu deuten. Bald sieht man Fasernetze (besonders schön korbförmige um die Zellen des Gallertmarkes beim Kaninchen), bald verästelte, zellähnliche Gebilde, wie z. B. die auf Figur 13 (Tafel VIII) dargestellten. Zuweilen erhält man auch einzelne schöne verästelte Zellen, wie sie Retzius (50) und Ottolenghi (42) beschrieben haben. Die Anwesenheit solcher Zellen und Zellnetze liefert aber keineswegs den Nachweis einer reinzelligen Natur des Stützgewebes (wie Retzius zu meinen scheint). Gelegentlich findet man auch bei der Silbermethode (die bekanntlich für sich allein angewandt unzuverlässig ist) sowohl Fasern als auch Zellen in demselben Präparat imprägnirt; derartige Bilder hat (seinen Abbildungen nach) offenbar Enderlen (16) in seinen Silberpräparaten vom menschlichen Mark (Kind) vor sich gehabt.

b) Vögel.

Bei den erwachsenen Vögeln habe ich das Mark nur an der Taube studirt. Hier bekommt man ausgezeichnete Präparate der Reticulumfasern mit der Eisen-Wolframsäure- und mit der Verdauungsmethode, aber auch oft mit der Silbermethode (Tafel VIII, Figg. 7, 14, Textfig. 3). Die Erklärung dafür, dass die früheren Versuche zur Darstellung der Fasern (bei Vögeln) misslungen sind, liegt einfach in der Mangelhaftigkeit der bisher gebrauchten Färbungsmethoden.

Die Verhältnisse in den Röhrenknochen sind im Allgemeinen dieselben wie bei den Säugethieren. Nur das Gallertmark der Taube weicht, wie bereits im Capitel Histogenese erwähnt, in seinem Bau von dem des Kaninchens ab; dagegen scheint nach der Beschreibung von Bizzozero (5)

das Gallertmark des Huhnes mehr demjenigen des Kaninchens zu gleichen[1].

In der Mitte der Tibia der 7 Wochen alten Taube finde ich (wie schon erwähnt) auch stellenweise im Mark viele verzweigte Pigmentzellen, die mit einander und mit den Reticulumzellen anastomosiren. Sie erstrecken sich von den centralen Gefässen bis zum Endost. Ihr Vorkommen scheint jedoch nicht constant zu sein, da ich sie bei anderen Exemplaren gänzlich vermisste. Die Bedeutung dieser Zellen ist unbekannt.

c) Reptilien.

In den Röhrenknochen (Femur und Humerus) der erwachsenen Eidechse (Lacerta ocellata) findet man Fettmark im Allgemeinen in demselben Verhältnis wie bei Säugethieren und Vögeln. Es sind in der Diaphyse die Fettzellen (wie auch im Allgemeinen bei den übrigen Wirbelthierklassen) von elliptischer Form und mit ihrer Längsaxe parallel zur Längsaxe des Knochens gestellt.

Die Pigmentzellen sind am besten an ungefärbten dicken Schnitten zu sehen. Sie sind besonders in der Mitte der Diaphyse entwickelt und bilden durch ihre zahlreichen Ausläufer ein Netz, welches sich von den centralen Gefässen bis zum Endost erstreckt. Dieses Pigmentnetz ist in der Nähe der Gefässe am stärksten entwickelt. Die Reticulumfasern sind ausgezeichnet mit den Mallory'schen-, den Verdauungs- und den Silbermethoden darstellbar. Ihr Vorkommen und Verhalten ist im Allgemeinen dasselbe wie bei den Vögeln.

d) Amphibien.

Das Mark des Ochsenfrosches (Rana catesbyana) und des Salamanders (Salamandra maculosa) gleicht im Allgemeinen demjenigen der Reptilien. Auch im Femur des Frosches kommen in der Mitte der Diaphyse Pigmentzellen vor, jedoch nicht so zahlreich wie bei der Eidechse. Diese Pigmentzellen sind sehr gross und verästelt. Sie anastomosiren theilweise mit einander, und liegen hauptsächlich im Endost und in der Nähe der centralen Gefässe.

Die Reticulumfasern ähneln denjenigen der höheren Wirbelthiere. Mit der Silbermethode (Femur und Tibiofibula) sieht man häufig Fasernetze um die Fettzellen (Textfig. 2), und ich habe diese Fasern auch mit der Verdauungsmethode nachweisen können.

---

[1] Ob das von Bizzozero beim Gallertmark des Huhnes erwähnte, bisweilen vorhandene „Fibrinnetz, dessen Fäden sich mit den Protoplasmafortsätzen der Fettzellen verflechten“, eigentliche Reticulumfasern oder bloss feine Zellenausläufer darstellt, bin ich nicht im Stande zu entscheiden.

e) Fische.

Es scheint überall die Ansicht zu herrschen, dass bei Fischen kein Knochenmark existirt. Sansfelice (61) z. B. leugnet ausdrücklich die Anwesenheit des Knochenmarkes bei den Fischen, und auch Bizzozero und Torre (8) scheinen derselben Meinung zu sein. Verschiedene Autoren haben allerdings innerhalb der Hohlräume der Fischknochen ein Gewebe beobachtet, anscheinend aber ohne seine Beziehung zum Knochenmark der höheren Wirbelthiere zu erkennen. O. Hertwig[1] z. B. erwähnt ein „fettreiches Bindegewebe" innerhalb der Flossenstrahlenknochen. Rabl-Rückhard (46) beschreibt innerhalb der Schädelknochen bei der Schmerle verästelte Bindegewebszellen und eigenthümliche Fettzellen. Schmid-Monnard (66) schildert in der Histogenese des Fischknochens „Resorptionsräume", die „Bindegewebs- und fettig degenerirte Zellen" enthalten. Gegenbaur[2] sagt in Beziehung auf die Hohlräume (bei der enchondralen Verknöcherung) des Wirbelthierknochens im Allgemeinen: „In solchen Binnenräumen pflegt Mark sich zu bilden, bei Fischen und auch noch bei Amphibien meist durch Fettzellen vorgestellt, wie solche auch in anderen Räumen, jenen des periostealen Knochens sich vorfinden können."

Dieses in den verschiedenen Schädelknochen enthaltene Gewebe habe ich bei mehreren Fischen (junge Schmerle, Karausche, Silberorfe, Gründling, Stichling, Goldkarpfen) untersucht und finde, dass es eigentlich nur ein einfaches Knochenmark darstellt, welches dem Mark der höheren Wirbelthiere entspricht. Ich habe zwar nicht alle Stadien der Entwickelung verfolgen können, doch scheint es mir, als ob hier der Process im Allgemeinen in ähnlicher Weise wie bei den übrigen Wirbelthieren abläuft. Bei jüngeren Exemplaren sieht man oft, wie der Knorpel durch ein gefässhaltiges Reticulum von verästelten Zellen ausgehöhlt wird, und es entspricht offenbar dieses Stadium genau demjenigen des primären Knochenmarkes. Später wird dieses Reticulum meistens in Fasermark umgewandelt (Taf. VIII, Figg. 11, 16) ganz wie an gewissen Stellen der höheren Thiere (wie schon bei der Histogenese erörtert wurde). Gelegentlich kommt es auch durch Infiltration von kleinen Rundzellen zur Bildung von lymphoidem Knochenmark (Taf. VIII, Fig. 11, *l*). Letzteres wird aber doch nur ausnahmsweise gefunden; dementsprechend hat also das Knochenmark bei den Fischen, wie auch (nach Bizzozero und Torre) bei den geschwänzten Amphibien, wahrscheinlich keine blutbildende Function.

---

[1] *Morphol. Jahrb.* II.

[2] *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere.* Bd. I. S. 209.

Eine Umwandlung des primären oder faserigen Knochenmarkes der Fische in Fettmark ist aber eine ziemlich regelmässige Erscheinung. Die verästelten Reticulumzellen verwandeln sich dann ebenso in Fettzellen, wie bei der Fettmarkbildung der höheren Wirbelthiere (Taf. VIII, Fig. 11). Diese Zellen sind echte Fettzellen und färben sich mit Osmiumsäure schwarz. Zuweilen findet man auch grosse verästelte Pigmentzellen (Taf. VIII, Fig. 16).

In den späteren Stadien erscheinen die Markräume der Fischknochen meistens von fetthaltigem Fasermark erfüllt. Gelegentlich aber enthält die Markhöhle ganz oder theilweise eine (schleimige?) Flüssigkeit mit spärlichen Fasern und Zellen, welche vielleicht aus einer Umwandlung des Markgewebes hervorgeht.

Bei den Fischen kommt also im Allgemeinen die einfachste (vielleicht phylogenetisch älteste) Form des Knochenmarkes vor, die dem gewöhnlichen Bindegewebe sehr nahe verwandt ist. Bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln wird das Knochenmark durch Uebernahme der blutbildenden Function im Allgemeinen allmählich verwickelter, bis bei den Säugethieren die höchste Stufe der Entwickelung erreicht ist.

Vergleichung mit dem Stützgewebe der übrigen lymphoiden Organe.

Die alte Streitfrage über die Natur des Reticulums der lymphoiden Organe (Lymphdrüsen, Milz, u. s. w.) ist wohl noch nicht in allen Punkten ganz gelöst. Aber auf Grund der zahlreichen neueren Arbeiten[1] dürfen wir vielleicht folgende Punkte als festgestellt betrachten: 1. Das Gerüst der lymphoiden Organe entsteht im Allgemeinen als ein zelliges Reticulum 2. In Verbindung mit diesen Reticulumzellen (wahrscheinlich stets innerhalb des Protoplasmas) entwickelt sich später ein Faserreticulum.

In Bezug auf diese Punkte stimmt (wie aus dem Hervorgehenden folgt) das Grundgewebe des (lymphoiden) Knochenmarkes mit demjenigen der lymphoiden Organe überein. Das lymphoide Mark gehört also im Allgemeinen zum adenoiden Gewebe. Nach ihren Färbungseigenschaften und vor Allem nach ihrem Verhalten bei der Trypsinverdauung gehören die Fasern des Knochenmarkes zu den Bindegewebsfasern. Sie unterscheiden sich aber in manchen Punkten deutlich von den sog. kollagenen (weissen) Bindegewebsfasern. Ob sie den Reticulumfasern der Lymphdrüsen chemisch vollständig gleichen, müssen weitere Untersuchungen lehren. Das Fasermark ist wieder mehr dem gewöhnlichen Bindegewebe verwandt.

[1] Vgl. Disse, Das reticuläre Bindegewebe, Merkel u. Bonnet *Ergebnisse*. 1897. Bd. VII, und Thomé, *Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch.* 1902. Bd. XXXVII, welche ausführliche Litteraturangaben enthalten.

Der Fettmetamorphose des Knochenmarkes dagegen scheint auf den ersten Blick bei den übrigen Lymphoidorganen nichts vergleichbar zu sein; doch finden sich in der Litteratur einige Angaben, welche vielleicht als analoge Processe zu betrachten sind. So erwähnt Waldeyer (78), dass sich bei der Rückbildung der Thymus eine Fettumwandlung des Stromagewebes findet, und Frey (19) giebt eine „partielle Umwandlung des bindegewebigen Gerüstes in Fettzellen" (auch zuweilen eine Pigmentirung) als eine Altersmetamorphose der Lymphdrüsen an.[1]

Zusammenfassung.

1. Das Grundgewebe des Knochenmarkes entsteht als ein Reticulum von verästelten Bindegewebszellen, die aus dem Periost hervorgehen. Bei der enchondralen Verknöcherung gehen die Knorpelzellen vollständig zu Grunde und haben für die Markbildung keine Bedeutung.

2. Das junge Markgewebe (primäres Knochenmark) hat an verschiedenen Stellen eine verschiedene Entwickelung. In dem peripherischen (subperiostalen Mark entwickelt sich in Verbindung mit den Reticulumzellen ein zartes Netzwerk feiner Fasern. Bei der Resorption des subperiostalen Knochens werden diese Fasern resorbirt, während die Reticulumzellen (und auch die Knochenzellen) als Grundgewebe des centralen Markes persistiren.

3. Das centrale (enchondrale) Knochenmark besteht ebenfalls zuerst aus lauter verästelten Reticulumzellen. Durch Infiltration von runden lymphoiden Markzellen (die wahrscheinlich eingewanderte Leukocyten darstellen) wird dieses primäre Knochenmark später in lymphoides (rothes) Mark umgewandelt.

4. Pigmentzellen und mehrkernige Riesenzellen (Polykaryocyten) stammen von den Reticulumzellen ab. Nach Vollendung der Knochenresorption verwandeln sich die Polykaryocyten wieder in Reticulumzellen. Die einkernigen Riesenzellen (Megakaryocyten) stellen vergrösserte lymphoide Markzellen dar, haben also nichts mit dem Grundgewebe des Knochenmarkes zu thun.

5. Innerhalb der Reticulumzellen des Knochenmarkes entwickeln sich Fasern, die im Allgemeinen den Reticulumfasern der lymphoiden Organe entsprechen. Diese Fasern kommen bei den verschiedenen Wirbelthierklassen im Knochenmark vor und können sowohl mit Verdauungs-, als auch mit Färbungs- und Silbermethoden nachgewiesen werden.

---

[1] Soulié (in Poirier et Charpy's *Traité d'Anatomie*. T. IV) erwähnt auch eine gelegentliche Fettablagerung im Stützgewebe des Pankreas, der Speicheldrüsen und der Leber („Sternzellen").

6. An verschiedenen Stellen (Schädelknochen, Tuberositas unguicularis, und peripherischen Lagen überhaupt) verwandelt sich das primäre Mark (anstatt in lymphoides Mark) in Fasermark. Diese Form besteht hauptsächlich aus einem dichten fetthaltigen Bindegewebe und kommt namentlich bei den Fischen vor (entgegen der allgemeinen Ansicht, dass bei den Fischen überhaupt kein Knochenmark existirt).

7. Das Knochenmark (primäres, lymphoides, oder faseriges) wird dadurch in Fettmark umgewandelt, dass in den Reticulumzellen (niemals in lymphoiden Markzellen) Fetttröpfchen abgelagert werden. Durch Vergrösserung der Fetttropfen werden die zwischen ihnen gelegenen Fasern zur Seite gedrängt und kapselartig angeordnet.

8. Beim hungernden Thier entsteht Gallertmark, indem das Fett verschwindet, und die Zellen ihre ursprüngliche Reticulumform wieder annehmen. Die Reticulumfasern liegen dann meistentheils zwischen den Zellen in der reichlichen gallertigen Grundsubstanz, theilweise aber auch innerhalb der Zellen oder unmittelbar neben ihnen.

Litteraturverzeichniss.

1. J. Arnold, Zur Morphologie und Biologie der Zellen des Knochenmarkes. *Archiv für pathol. Anatomie.* Bd. CXL. S. 411—448.

2. K. Bardeleben, Artikel „Knochen“ in Eulenburg's *Real-Encyklopädie.* 1897. Bd. XII. S. 452 ff.

3. X. Bichat, *Anatomie générale.* Paris 1801. T. III. p. 116.

4. G. Bizzozero, Formation des corpuscles sanguins rouges. *Archiv. ital. de Biol.* T. IV. p. 329.

5. Derselbe, Ueber die Atrophie der Fettzellen des Knochenmarkes. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* Bd. XXXIII.

6. Derselbe, Neue Untersuchungen über den Bau des Knochenmarkes bei Vögeln. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* Bd. XXXV (auch in *Archiv. ital. de Biol.* T. XIV. p. 293 ff.).

7. G. Bizzozero und A. A. Torre, Ueber die Entstehung und Entwickelung der rothen Blutkörperchen bei Vögeln. Moleschott's *Untersuchungen zur Naturlehre.* 1881. Bd. XII.

8. Dieselben, De l'origine des corpuscles sanguins rouges dans les differentes classes des vertebres. *Archiv. ital. de Biol.* 1883. T. IV.

9. Böhm und v. Davidoff, *Lehrbuch der Histologie des Menschen.* Wiesbaden 1895.

10. D. Bojardi, Ueber die Neubildung von Knochensubstanz in der Markhöhle und innerhalb der Epiphysen und über die Regeneration des Knochenmarkes in den Röhrenknochen. Moleschott's *Untersuchungen.* 1881. Bd. XII. (Aehnlich in *Archiv. ital. de Biol.* T. I. p. 20—21.)

11. J. Bredichin, Ueber die Bedeutung der Riesenzellen in den Knochen. *Centralblatt für die medicin. Wissenschaften.* 1867. Bd. V. S. 563.

12. L. Demoor, Recherches sur la structure du tissu reticulé. *Archiv. de Biol.* 1895. T. XIII. p. 1—40.

13. J. Denys, La structure de la moelle des os, et la genese du sang chez les oiseaux. *La Cellule.* 1886. T. IV. p. 203—240.

14. O. Dobrowolsky, Beiträge zur Histologie des Knochenmarkes. *Journal für normale und pathol. Histologie und klinische Medicin.* St. Petersburg 1876. (Russisch, Ref. in Hofmann-Schwalbe's *Jahresber.* 1876. Bd. V. S. 89.)

15. M. Duval, *Précis d'Histologie.* 1897. p. 459 ff.

16. E. Enderlen, Fasern im Knochenmark. *Anat. Anzeiger.* 1891. Bd. VI. S. 489.

17. L. Feigel, Ueber den Bau und die Bestimmung des Knochenmarkes. *Jahrbuch der k. k. wissensch. Gesellschaft.* Krakau 1872. Bd. XXI. (Polnisch, Ref. in Hofmann-Schwalbe's *Jahresber.* 1872. Bd. I.)

18. W. Flemming, Ueber Bildung und Rückbildung der Fettzellen im Bindegewebe. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1871. Bd. VII. S. 32—80.

19. H. Frey, *Histologie und Histochemie.* 2. Aufl. Leipzig 1867. S. 292 ff.

20. H. C. Geelmuyden, Das Verhalten des Knochenmarkes in Krankheiten u. s. w. *Archiv für pathol. Anat.* 1886. Bd. CV. S. 136—169.

21. C. Gegenbaur, Ueber die Bildung des Knochengewebes. *Jenaische Zeitschrift für Zoologie.* 1864. Bd. I.

22. J. A. Hammar, Primäres und rothes Knochenmark. *Anatomischer Anzeiger.* 1901. Bd. XIX. S. 567—570.

23. F. C. Hansen, Ueber die Genese einiger Bindegewebssubstanzen. *Anatom. Anzeiger.* 1899. Bd. XVI. S. 417 ff.

24. M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper u. s. w. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1894. Bd. XLIII.

25. J. Henle, *Allgemeine Anatomie* (Sömmering's *Bau des menschlichen Körpers.* Bd. VI). Leipzig 1841. S. 816 ff.

26. E. Hoehl. Zur Histologie des adenoiden Gewebes. *Dies Archiv.* 1897. Anat. Abthlg. S. 133 ff.

27. W. H. Howell, Observations upon the occurrence, structure and function of the giant cells of the marrow. *Journal of Morphol.* 1890. Vol. IV.

28. Hoyer und Stravinsky, Ueber den feineren Bau des Knochenmarkes bei Kaninchen und Hunden. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.* Bd. XXII. S. 302.

29. J. Kaczander, Ueber den Ossificationsprocess. *Archiv für pathol. Anatomie.* 1882. Bd. LXXXVII.

30. Kolatschewski, Zur Frage nach der Structur des Knochenmarkes. *Arbeiten der Aerzte des Odessaer Krankenhauses.* 4. Liefg. Odessa 1881. (Russisch, Ref. in Hofmann-Schwalbe's *Jahresber.* 1881. Bd. X.)

31. A. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre.* 6. Aufl. Leipzig 1889. Bd. I. S. 297 ff.

32. Th. Korn, Ueber die Betheiligung der Milz und des Knochenmarkes an der Bildung rother Blutkörperchen bei Vögeln. *Archiv für patholog. Anatomie.* 1881. Bd. LXXXVI. S. 406—421.

33. E. Leser, Ueber die histologischen Vorgänge an der Ossificationsgrenze mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Knorpelzellen. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1888. Bd. XXXII.

34. F. P. Mall, On the Development of the Connective Tissues from the Connective-Tissue Syncytium. *Amer. Journ. of Anat.* 1902. Vol. I. p. 329—365.

35. J. F. Meckel, *Handbuch der menschlichen Anatomie.* Bd. I. — *Allgemeine Anatomie.* Halle und Berlin 1815. S. 371 ff.

36. Muir and Drummond, On the Structure of the Bone-Marrow in Relation to Blood-Formation. *Journal of Anat. and Physiol.* 1893. Vol. XXVIII. p. 125—141.

37. H. Müller, Ueber die Entwickelung der Knochensubstanz. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.* 1858. Bd. IX.

38. E. Neumann, Ueber die Bedeutung des Knochenmarkes für die Blutbildung. *Archiv für Heilkunde.* 1868. Bd. X.

39. Derselbe, Das Gesetz der Verbreitung des gelben und rothen Markes in den Extremitätenknochen. *Centralblatt für die medicin. Wissenschaft.* 1882. Jahrg. XX. S. 321—323.

40. A. Nicolas, in Poirier et Charpy's *Traité d'Anatomie Humaine.* T. I. p. 102 ff.

4. . Orth, *Cursus der normalen Histologie.* 1888. 5. Aufl. S. 150 ff.

42. D. Ottolenghi, Sur les nerfs de la moelle des os. *Archiv. ital. de Biol.* 1902. T. XXXVII. p. 73 ff.

43. Joh. Palladino, Ueber die Histologie des Knochenmarkes. *Centralblatt für die medicin. Wissenschaften.* 1869. S. 513 ff.

44. Ponfick, Ueber die sympathischen Erkrankungen des Knochenmarkes bei inneren Krankheiten. *Archiv für pathol. Anatomie.* 1872. Bd. LVI.

45. Prenant, in Poirier et Charpy's *Traité d'Anatomie Humaine.* T. I.

46. H. Rabl-Rückhard, Fettzellen von eigenthümlicher Form. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1888. Bd. XXXII. S. 182—187.

47. L. Ranvier, *Traité Technique d'Histologie.* 2. Ed. Paris 1889. p. 264 ff.

48. J. Renaut, *Traité d'Histologie Pratique.* 1893. T. I. p. 517 ff.

49. E. Retterer, Transformation de la cellule cartilagineuse en tissu conjontif reticulé. *C. R. Soc. Biol.* 1899. 11. Ser. p. 904—907, auch p. 612—614.

50. G. Retzius, Zur Kenntniss der Riesenzellen und der Stützsubstanz des Knochenmarkes. *Biologische Untersuchungen.* 1903. N. F. Bd. X. S. 37—44.

51. Derselbe, Zur Kenntniss der enchondralen Verknöcherung. *Verhandlungen des Biologischen Vereins.* Stockholm 1888. Bd. I.

52. Rindfleisch, Ueber Knochenmark und Blutbildung. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* Bd. XVII. S. 1—11 und 21—42.

53. Ch. Robin, Observations comparatives sur la moelle des os. *Journal de l'anat. et de la physiol.* 1874. T. X. p. 35—65.

54. Roger et Josué, Recherches expérimentales sur la modifications de la moelle osseuse dans les suppurations. *C. R. Soc. Biol. de Paris.* 1896. p. 1038—1041.

55. Dieselben, Des modifications de la moelle osseuse dans l'infection charboneuse. *Ebenda.* 1897. p. 747—750.

56. Dieselben, Des modifications de la moelle osseuse humaine dans l'infection staphylococcique. *Ebenda.* 1897. p. 322—325.

57. Dieselben, Des modifications histologiques et chemiques de la moelle osseuse aux differents âges et dans l'infections staphylococciques. *Ebenda.* 1899. p. 233.

58. Dieselben, Des modifications histologiques de la moelle osseuse dans l'inanition. *Ebenda.* 1900. T. LII. p. 417.

59. A. Rollett, in Stricker's *Handbuch der Gewebelehre.* Leipzig 1871. S. 92 ff.

60. S. Rustizky, Untersuchungen über Knochenmark. *Centralblatt für die medicin. Wissenschaften.* 1872. S. 561.

61. Fr. Sansfelice, Genèse des corpuscles rouges dans la moelle des os des vertébrés. *Archiv. ital. de Biol.* 1890. T. XIII. p. 45 ff.

62. J. Schaffer, Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1888. Bd. XXXII. S. 266 ff.

63. E. A. Schäfer, in Quain's *Anatomy.* London 1891. 10. Ed. Vol. I. part. II. p. 265 ff.

64. Ph. C. Sappey, *Traité d'Anatomie générale.* Paris 1894. p. 187—193.

65. Schiefferdecker, in Behrens, Kossel und Schiefferdecker's *Gewebe des menschlichen Körpers.* Leipzig 1891. Bd. II.

66. C. Schmid-Monnard, Die Histogenese des Knochens der Teleostier. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.* 1883. Bd. XXXIX.

67. L. Stieda, Studien über die Entwickelung der Knochen und des Knochengewebes. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1875. Bd. XI.

68. Ph. Stöhr, Ueber die Mandeln und deren Entwickelung u. s. w. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. VI. S. 545—548.

69. Derselbe, *Lehrbuch der Histologie.* 10. Aufl. Jena 1903.

70. L. Szymonowicz, *Lehrbuch der Histologie.* Würzburg 1901.

71. Toldt, *Gewebelehre*. 3. Aufl. Stuttgart 1888. S. 149 ff.

72. O. Tornier, Das Knochenmark. *Inaug.-Dissert.* Breslau 1890.

73. G. Uranossow, Beiträge zur Lehre von der Entwickelung des Knochengewebes aus Knorpel. *Dissert.* Moskau 1872. (Citirt von Stieda [67].)

74. O. Van der Stricht, Nouvelles recherches sur la genèse des globules du sang. *Archiv de Biol.* 1892. T. XII. p. 199—345.

75. R. Virchow, Das normale Knochenwachsthum und die rhachitische Störung desselben. *Archiv f. pathol. Anatomie.* 1853. Bd. V.

76. Derselbe, Die Bindegewebsfrage. *Ebenda.* 1859. Bd. XVI.

77. W. Waldeyer, Ueber den Ossificationsprocess. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1865. Bd. I. S. 354 ff.

78. Derselbe, Die Rückbildung der Thymus. *Sitzungsber. der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* 1890. Bd. XXV.

79. E. H. Weber, *Allgemeine Anatomie* (Hildebrandt's *Handbuch der Anatomie des Menschen.* Bd. I). Stuttgart 1833.

80. G. Wegener, Myeloplaxen und Knochenmarkresorption. *Archiv für pathol. Anatomie.* 1872. Bd. LVI.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. VII u. VIII.)

Sämmtliche Figuren wurden mit Hülfe des Abbé'schen Zeichenapparates (Figg. 6, 10, 12, 13 in der Höhe des Objecttisches, die übrigen in der Höhe der Tischplatte) gezeichnet.

Tafel VII (Figg. 1—5).

Fig. 1. Peripherisches (subperiostales) Mark aus der Tibia eines 3 Tage alten Kätzchens. Fixirung durch intravasculäre Injection von Zenker's Flüssigkeit, Paraffinschnitt 7 μ, Färbung: Mallory's Anilinblau. Fasern und Knochengrundsubstanz blau. Zeiss Apochr. Obj. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750 fach. *p* = Periostzellen *s* = Sharpey'sche Fasern. *r* = Reticulumfasern. *k* = Knochen. *z, z'* = primäre Reticulumzellen. *o* = Osteoblasten. *b* = Blutgefässe.

Fig. 2. Querschnitt aus der Tibia eines jungen erwachsenen Kaninchens. Fixirung: 5 procent. Sublimatlösung. Paraffinschnitt 5 μ. Mallory's Anilinblaufärbung. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4. Vergrösserung etwa 750 fach. Fett- und Faserbildung im Knochenmark. Reticulumfasern (*r*) blau. *k* = Kerne der Reticulumzellen. *l* = lymphoide Markzellen. *f, f'* = Fetttropfen. *b* = rothe Blutkörperchen.

Fig. 3. Gallertmark aus der Tibia eines erwachsenen (verhungerten) Kaninchens. Fixirung: abs. Alkohol. Benda's Alizarinmethode. Reticulumfasern (*f*) blaugefärbt. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750 fach. *g* = Grundsubstanz. *h* = heller Raum um die Reticulumzelle. *r* = Reticulumzelle. *t* = Fetttröpfchen. *l* = lymphoide Markzelle. *f* = Reticulumfasern. *b* = Blutgefässe.

Fig. 4. Das Grenzgebiet zwischen peripherischem (subperiostalem) und centralem Knochenmark, aus der Tibia eines 3 Tage alten Kätzchens (aus demselben Schnitt wie Fig. 1). Fixirung: Intravasculäre Injection von Zenker'scher Flüssigkeit. Mallory's Anilinblau. Paraffinschnitt 7 μ. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750 fach. Knochen und Fasern blau gefärbt. *r* = Reticulumzelle. *l* = lymphoide Markzellen. *b* = rothe Blutkörperchen. *k* = Knochen. *f* = Reticulumfasern. *p* = Polykaryocyt.

Fig. 5. Ein Polykaryocyt nebst Reticulumzellen aus dem Os occipitale eines jungen erwachsenen Kaninchens. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin-Erythrosin. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750 fach.

Tafel VIII (Figg. 6—16).

Fig. 6. Stück von der sogen. Ossificationsgrenze aus dem Femur eines 3 ^{cm} langen Kaninchenfötus. Fixirung: Zenker'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin-Congoroth. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 475 fach. *a, b, c, d, e* = Reticulumzellen. *r* = rothes Blutkörperchen. *k, k'* = Knorpelzellentrümmer, *v* = verkalkte Knorpeltrabekeln.

Fig. 7. Gallertmark aus der Tibia einer 7 Wochen alten (verhungerten) Taube. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Eisen-Wolframsäure-Hämatoxylin. Paraffinschnitt 7 μ. Zeiss Apochr. 2 ^{mm}, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750 fach. Auf dieser Zeichnung ist die gallertige Grundsubstanz ganz farblos gelassen. *r* = Reticulumzelle. *l* = lymphoide Markzelle. *b* = rothe Blutkörperchen. *f* = Reticulumfasern.

Fig. 8. Querschnitt des Knochenmarkes aus dem Femur eines ungefähr 1 Monat alten Kätzchens. Fixirung: Zenker'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin-Erythrosin. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750fach. *r*, *r'* = Kerne der Reticulumzellen. *l* = lymphoide Markzelle. *m* = junger Megakaryocyt. *f*, *f'* = Reticulumfasern und protoplasmatisches Gerüst. *t*, *t'* = Fetttröpfchen. *b* = rothe Blutkörperchen. *k* = Blutkapillaren.

Fig. 9. Aus dem Sternum (nahe der Grenze der Markhöhle) des neugeborenen Kaninchens. Verhalten der Knochenzellen bei der Resorption des Knochens. Fixirung: Zenker'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin-Erythrosin. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750fach. *k*, *k'* = unresorbirte Knochengrundsubstanz. *z'*, *z'* = Knochenzellen. *x*, *y*, *z* = freiwerdende Knochenzellen. *r* = Reticulumzelle. *p*, *p'* *p''* = Polykaryocyten (Osteoklasten).

Fig. 10. Polykaryocyt aus der centralen Markhöhle des Wirbelkörpers eines neugeborenen Kaninchens. Fixirung: Carnoy'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin-Erythrosin. Paraffinschnitt 7 μ. Zeiss Apochr. 2mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 475fach. Umwandlung eines Polykaryocyten in Reticulumzellen. *k* = unaufgelöstes Knochenstück. *a*, *a* = Kerne des Polykaryocyten. *b*, *b* = theilweise, und *c* = ganz abgetrennte Zellen. *l* = lymphoide Markzellen.

Fig. 11. Fasermark mit lymphoiden und Fettzellen, aus dem Cranium einer jungen Karausche. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Eisen-Wolframsäure-Hämatoxylin. Paraffinschnitt 7 μ. Zeiss Apochr. 3 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 500fach. *n* = dichtes Fasergeflecht. *l* = lymphoide Markzellen. *f* = Fettzelle.

Fig. 12. Stück aus dem Wirbelkörper eines 1 Woche alten Kätzchens. Fixirung: Carnoy'sche Flüssigkeit. Entkalkung in v. Ebner's Flüssigkeit. Paraffinschnitt 7 μ. Trypsinverdauung 2 Tage und Färbung mit Eisen-Hämatoxylin (ohne das Paraffin zu entfernen). Zeiss Apochr. 4 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 250fach. Fasern sichtbar im peripherischen Mark, aber nicht in der Centralhöhle. *p* = Periost. *k* = subperiostaler Knochen. *r* = Fasern des peripherischen Markes. *c* = centrale Markhöhle.

Fig. 13. Querschnitt aus dem Knochenmark des Femurs eines 1 Monat alten Kaninchens. Oppel'sche Silbermethode, nach Fixirung in Gilson'scher Flüssigkeit. Zeiss Apochr. 4 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 250fach. Verhalten der Reticulum- und Fettzellen. *r* = Reticulumzellen. *f* = Fetttropfen.

Fig. 14. Knochenmark mit Endost aus dem Sternum eines jungen erwachsenen Kaninchens. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Eisen-Wolframsäure-Hämatoxylin. Paraffinschnitt 5 μ. Zeiss Apochr. 2 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750fach. *e* = Endost. *k* = Reticulumzellen. *l* = lymphoide Markzellen. *b* = rothe Blutkörperchen. *f* = Reticulumfasern des Endosts, *f'* = des Knochenmarkes.

Fig. 15. Zwei Reticulumzellen, eine davon mit Fetttropfen, aus dem Os parietale des jungen erwachsenen Kaninchens. Fixirung: 5proc. Formalin. Entkalkung in 5proc. schwefliger Säure. Celloidinschnitt 10 μ. Färbung: Hämatoxylin-Erythrosin. Zeiss Apochr. 2 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 750fach.

Fig. 16. Fasermark mit Pigmentzellen aus dem Cranium einer jungen Silberorfe. Fixirung: Gilson'sche Flüssigkeit. Färbung: Eisen-Hämatoxylin-Pikrofuchsin. Paraffinschnitt 7 μ. Zeiss Apochr. 3 mm, Comp. Oc. 4, Vergrösserung etwa 500fach. *r* = Reticulumzelle. *l* = lymphoide Markzelle. *b* = rothe Blutkörperchen. *p* = Pigmentzellen. *f* = Fasergeflecht.

Der Canalis cranio-pharyngeus.

Von

Paul Sokolow
aus Russland.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Basel.)

(Hierzu Taf. IX.)

Der Canalis cranio-pharyngeus wird in der systematischen Anatomie als ein Canal geschildert, der durch das Keilbein sich im Allgemeinen senkrecht hindurchzieht. Er ist nur bisweilen zu finden: nach einer Zählung, die ich an den Schädeln der anatomischen Sammlung zu Basel durchgeführt habe, kommt er in 1·15 Procent vor. Bei Neugeborenen scheint er sich viel öfter vorzufinden; denn Landzert (1868), der ihn ausschliesslich bei Neugeborenen und Feten beobachtet hat, giebt an, dass er in 10 Procent auftrete. Seine Angaben sind deshalb besonders werthvoll, weil er den Canal an nicht macerirten Schädeln von Kindern untersucht hat, während ich selbst mit wenigen Ausnahmen nur macerirte Schädel von Erwachsenen und Köpfe menschlicher Embryonen aus den ersten 3 Monaten der Entwickelung zur Verfügung hatte.

Am frischen Schädel des Kindes trifft man nach Landzert bei vorsichtigem Abpräpariren des Fasergewebes aus der Sella turcica nach Entfernung des Hirnanhanges regelmässig auf die Verlängerung dieses Gewebes in die Substanz des Postsphenoids, welches dicht hinter dem Höcker des Türkensattels gelagert ist. Führt man durch die Mitte der Schädelbasis eines Neugeborenen in sagittaler Richtung einen Schnitt, so sieht man entweder auf der einen oder anderen Schnittfläche einen keilförmigen Fortsatz vom Grunde des Türkensattels herabsteigen und gewöhnlich in der Mitte der Höhe des Postsphenoids abgestumpft endigen. Meist beträgt die Länge desselben, vom Grunde des Türkensattels aus gerechnet, 4 bis 5 ^{mm}; er ist entweder gerade nach abwärts gerichtet, gleich weit entfernt von der Syn-

chondrosis intersphenoidalis et spheno-occipitalis, oder aber man findet ihn häufiger etwas nach vorn gerichtet der Synchondrosis intersphenoidalis sich nähernd.

An hundert Schädeln Neugeborener und 8 Monate alter Kinder, die Landzert durchsägt hat, fand er den in Frage stehenden Fortsatz 30 Mal scharf abgegrenzt auf der Schnittfläche. In 10 Fällen reichte der Fortsatz vom Grunde des Türkensattels bis zum Fasergewebe, welches die untere Fläche des Keilbeins bedeckt und ging unmittelbar in dasselbe über. Diese 10 Fälle mit noch vollkommen entwickeltem fibrösen Canal wurden beobachtet an 4 männlichen Schädeln im Alter von 3 Tagen bis zu $5^1/_2$ Monat und an 6 weiblichen Schädeln im Alter von einem Tage bis zum 6. Monat (3 von den weiblichen Schädeln gehörten Fehlgeburten an). Wenn der Fortsatz vollkommen entwickelt ist, stellt er einen Strang dar, welcher die Dura mater in unmittelbaren Zusammenhang mit dem die untere Fläche des Keilbeines bekleidenden fibrösen Gewebe setzt. Dieser Strang, dessen Länge 8 bis 10 ^{mm} beträgt, ist in der Mehrzahl der Fälle hohl, ein fibröser Canal und sein Lumen lässt eine Borste durch. Der Canal endigt blind, weil die untere Oeffnung durch das Periost der unteren Fläche des Keilbeines bedeckt ist.

So war denn Landzert der Erste, der eine genaue Beschreibung der anatomischen Lage des Canalis cranio-pharyngens gab.

Die Frage nach der Herkunft dieses Canales hat eine interessante Geschichte, die ich im Folgenden insoweit schildere, als sie zur Aufklärung dienlich ist.

I. Geschichte des Canalis cranio-pharyngeus.

Rathke, der die zur Bildung der Hypophysis in die Schädelhöhle hineinragende Ausstülpung der Rachenschleimhaut entdeckt hat, erwähnt bereits Anno 1839 einen Fall von Gehirnbruch durch eine Oeffnung im Keilbein, von Klinkosch beschrieben. Dabei spricht Rathke die Vermuthung aus, dass dieser Bruch von einer Kopfwassersucht herstamme, welch letztere noch vor dem Verschluss der Oeffnung, durch welche die sogenannte Rathke'sche Tasche in die Schädelhöhle eingedrungen ist, entstanden war.

Anno 1878 beobachtete Kulischer persönlich einen Fall, wo die noch im embryonalen Stadium entstandene Kopfwassersucht einen Gehirnbruch durch den Canalis c.-ph.[1] bedingt hatte. Im folgenden Jahre 1879 thut

[1] Auf den folgenden Blättern werde ich statt der Worte: cranio-pharyngeus nur c.-ph. schreiben.



eines solchen Canales W. Krause Erwähnung in seinem Lehrbuch der Anatomie, worin er Landzert darin beistimmt, dass dieser Canal eine sehr seltene Erscheinung sei. Im gleichen Jahre constatirten Parker und Bettany den Canalis c.-ph. bei Kaninchen als ständige Erscheinung.

Im Jahre 1882 erschien die Untersuchung Froriep's über den Kopftheil der Chorda dorsalis, wobei der Autor den Canal bei Menschenembryonen aus den ersten 3 Monaten erwähnt.

Die Beschreibung des Canalis c.-ph. am macerirten Menschenschädel wurde zuerst von Romiti 1886 gegeben. Er hatte etwa 800 Cranien untersucht und nur in einem einzigen Falle und zwar am Schädel eines 5jährigen Kindes den Canal gefunden. Dieser Schädel war gut entwickelt und brachycephal. Auf der unteren Fläche des Keilbeines, etwas nach rechts von der Medialinie, 6^{mm} von der Synchondrosis spheno-occipitalis und 3^{mm} von dem oberen Ende des Vomer, befand sich eine Oeffnung, 1^{mm} im Durchmesser. Sie ist die untere Oeffnung des Canalis c.-ph., welcher 8^{mm} misst. Die obere Oeffnung liegt in der Gegend der Sella turcica, $2 \cdot 5^{mm}$ nach rechts von der Medianlinie. Einen ebensolchen Canal beobachtete er bei Hasen und Kaninchen.

Im folgenden Jahre, 1887, beobachtete Suchannek einen Fall von Persistenz des Canalis c.-ph. bei einem 4jährigen Mädchen. Sein Präparat zeigt am Rachendach gerade gegenüber der Hypophysengrube eine Einsenkung und in dieser eine pilzförmige, rundliche, ca. 4^{mm} hohe und $3 \cdot 5^{mm}$ im Durchmesser haltende Hervorragung. Ausserdem befand sich auf dem rechten Processus clinoideus posterior eine kleine knopfförmige Exostose. Das Präparat war durch einen median verlaufenden Sägeschnitt getheilt. Auf dem Präparat erscheinen vorderer und hinterer Keilbeinkörper durch die, bis in die Rachenschleimhaut sich verlängernde Hypophysis von einander getrennt. Mit grosser Deutlichkeit hob sich die bräunliche Farbe der Hypophysis von der sie unmittelbar umgebenden fribösen Hülle (Fortsetzung der Dura mater) und der sich daran schliessenden compacten Kochenlamelle des Keilbeinkörpers ab. Der sagittale Durchmesser des Stranges betrug in der Höhe der Sella 4^{mm}, in der Rachenschleimhaut 2^{mm}, die ganze Länge desselben etwa 2^{cm}. Die Existenz der Exostose auf dem rechten Processus clinoideus posterior erklärt Suchannek als Ueberbleibsel des mittleren Schädelbalkens. Eine genaue Beschreibung der Lage des Canals im Körper des Keilbeins fehlt. Aus der Beschreibung geht nicht hervor, ob der Canal im Postsphenoid oder im Praesphenoid liegt. Nach einer Zeichnung zu schliessen, könnte der Canal gerade an der Stelle der Synchondrosis intersphenoidalis liegen, was den Untersuchungen Landzert's und Kulischer's widersprechen würde, nach denen er in der Dicke des Postsphenoids liegt.

Im Jahre 1896 wurde durch Sternberg ein von ihm am Keilbein eines 3 bis 4jährigen Kindes beobachteter Canalis c.-ph. beschrieben, den er als „lateralis“ zum Unterschied vom Canalis „medius“ Landzert's benannt hat. Dieser Canal verbindet gleichfalls Schädel- und Rachenhöhle mit einander, aber seine anatomische Lage ist eine ganz andere und er steht überdies in keinem Verhältniss zur Bildung der Hypophysis, weshalb ich ihn hier nur erwähne, jedoch nicht weiter berücksichtigen werde.

Von 1890 an erscheint eine ganze Reihe von Untersuchungen italienischer Gelehrter über den Canalis c.-ph. und zwar vom Standpunkt der vergleichenden Anatomie die Arbeiten Maggi's und dann weitere Untersuchungen des Canals an Menschenschädeln von Rossi und Rizzo.

Nach dieser kurzen Skizze der Geschichte des Canalis c.-ph. seien noch einige Angaben neuerer Lehrbücher erwähnt.

Testut (1893): „On rencontre quelque fois chez les nouveau-nés un canal, qui part de la selle turcique pour aboutir en pharynx: c'est le canalis cranio-pharyngeus, bien décrit par Landzert et renfermant avec quelques vaisseaux un prolongement de la dure-mère. Romiti vient d'observer ce canal sur une petite fille de cinq aus.“

Spee (1896): „Als höchst seltene Hemmungsbildung persistirt im Grunde der Hypophysengrube ein das Basisphenoid perforirender Canal. Canalis c.-ph., der als offen gebliebene Durchtrittsstelle des Hypophysenganges betrachtet wird. Beim Kaninchen ist dieses Loch typisch“.

Cunningham (1902), Minot (1892), Poirier (1899) und Stieda (1900) erinnern an seine Existenz. Rauber (1902) weist auf die obere Mündung dieses interessanten medianen Canales in der Sattelgrube hin, der den Keilbeinkörper durchsetzt und an seiner unteren Fläche endigt: „er enthält den Hypophysengang, darf aber mit ebenfalls vorkommenden Venencanälen nicht verwechselt werden“. Das ist ein werthvoller Zusatz denn im Sattel kommen mehrere kleine Oeffnungen vor. Es soll in dieser Hinsicht sogleich nochmals erwähnt werden, dass die obere Mündung des Canales in der Medianebene der Sella auftritt und in der Regel die tiefste Stelle des Sattels einnimmt.[1]

II. Beschreibung der Schädel mit dem Canalis cranio-pharyngeus.

Wie bereits erwähnt, finden sich einige Schädel mit dem Canalis c.-ph. in der Sammlung des Basler anatomischen Institutes.

Im Ganzen habe ich 434 Schädel untersucht, wovon nur 10 von Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren, alle übrigen von Erwachsenen

[1] Der Canalis cranio-pharyngeus wird von Gegenbaur und Toldt nicht erwähnt, auch in der neuen anatomischen Nomenclatur ist er nicht verzeichnet.

waren. Bezüglich der Rassenzugehörigkeit war diese Schädelsammlung eine sehr mannigfaltige, da die grösste Zahl des anthropologischen Interesses wegen gesammelt worden war; die meisten gehörten jedoch Schweizern aus verschiedenen Cantonen an. Unter den 434 Schädeln fand ich mit gut ausgeprägtem Canal 5, das sind 1·15 Procent, wovon ein Schädel einem 13 jährigen Mädchen, einer einem sehr alten Manne gehörte, der Rest erwachsenen Individuen. Die Untersuchung dieser Schädel ergab folgende Resultate:

I. Schädel eines Mädchens von 13 Jahren (A. IV. 44).

Der Schädel ist gut entwickelt. Der Umfang beträgt 48 cm; die (gerade) Länge desselben 160·2 cm; grösste Länge 163·5; grösste Breite 134·5. Brachycephalie von 81·6. Das Os sphenoidale ist mit dem Os occipitale noch nicht verwachsen. Der Processus clinoideus anterior und medius sind linkerseits durch eine dünne Knochenlamelle verbunden. Auf dem Boden der Sella, dicht hinter dem Tuberculum sellae, 8 mm von der Basis dorsi sellae, in der Medianlinie, befindet sich eine runde Oeffnung von 1 mm im Durchmesser. Ausserdem bemerkt man in der Nähe drei kleine Oeffnungen: foramina nutritia. Die grosse Oeffnung führt in einen Canal, welcher durch das Corpus ossis sphenoidei von oben und vorn nach unten und hinten verläuft und auf der unteren Fläche des Corpus ossis sphenoidei in der Medianlinie 6 mm hinter der Verbindungsstelle der beiden Alae vomeris mündet. Die untere Oeffnung hat die Form eines Trichters von 2 mm im Durchmesser. Der Canal lässt eine dünne Borste durch. Die Länge des Canales misst 15 mm. Auf der unteren Fläche des Corpus ossis sphenoidei befinden sich zwei punktförmige Oeffnungen: foramina nutritia.

II. Schädel eines Erwachsenen (A. I. 63. d).

Der Umfang des Schädels beträgt 52 cm; gerade Länge 172·5; grösste Länge 173·3; grösste Breite 151. Hyperbrachycephalie von 87·1. Processus clinoideus anterior und medius sind rechterseits durch eine Knochenlamelle verbunden. Das ganze Dorsum sellae ist abgebrochen. Auf dem Boden der Sella, etwas näher zum Dorsum, von der Medianlinie 1·5 mm nach links, liegt eine runde Oeffnung von 1 mm im Durchmesser. Diese Oeffnung führt in einen Canal, welcher durch das Corpus ossis sphenoidei in der Richtung von oben nach unten verläuft und auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers in der Medianlinie 3 mm hinter der Verbindungsstelle der beiden Alae vomeris mündet. Die untere Oeffnung liegt 1 mm nach links von der Medianlinie und hat die Form eines Trichters von 2 mm Durchmesser. Der Canal lässt eine dünne Borste durch. Die Länge des Canales beträgt 16 mm. Auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers bemerkt man noch drei kleine Oeffnungen: foramina nutritia und auf dem Durchschnitt einen Canal mit Wänden aus compacter Knochensubstanz. Der Canal be-

findet sich dicht hinter dem Sinus ossis sphenoidei und hat die Form eines Bogens mit der Convexität nach hinten, d. h. nach der spongiösen Substanz. Der Durchmesser der Mitte des Canales beträgt 1.5 mm.

III. Schädel eines Erwachsenen (R. S. 128).

Der Umfang des Schädels beträgt 52·5 cm, gerade Länge 176·5; grösste Länge 178; grösste Breite 146. Brachycephalie von 82·0. Die Knochen des Schädels sind sehr dick. Auf dem Boden der Sella turcica, 1 mm von der Medianlinie nach links, dicht hinter dem Tuberculum sellae und 9 mm von der Basis dorsi sellae befindet sich eine ovale Oeffnung, deren grösster Durchmesser von vorn und links nach hinten und rechts geht und 2 mm misst. In der Nähe bemerkt man noch vier kleine Oeffnungen und eine grössere, die letztere liegt näher zum Dorsum sellae und hat 0·75 mm im Durchmesser. Alle diese kleinen Oeffnungen sind Foramina nutritia. Die erste Oeffnung, welche dicht hinter dem Tuberculum sellae liegt, führt in einen Canal, welcher sich durch das Corpus ossis sphenoidei in schräger Richtung von oben und vorn nach unten und hinten zieht und auf der unteren Fläche des Körpers mündet und zwar auf der Medianlinie in einer Spalte, welche sich zwischen der unteren Fläche des Corpus ossis sphenoidei und der oberen Fläche des Vomer befindet. Die Form dieser Oeffnung ist unregelmässig rund und läuft nach hinten in eine 3 mm lange Rinne aus. Der grosse Durchmesser dieser Oeffnung beträgt 2 mm. Der Canal lässt zwei dicke Borsten hindurch. Seine Länge misst 16 mm. Auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers befinden sich ebenfalls mehrere kleine Oeffnungen: foramina nutritia. Auf dem Durchschnitt (Taf. IX, Fig. 1) ist dieser Canal mit seiner Wand aus compacter Knochensubstanz zu sehen. Er verläuft leicht bogenförmig mit der Convexität nach vorn d. h., nach dem Sinus ossis sphenoidei. Der Durchmesser der Mitte des Canales beträgt 2 mm.

IV. Schädel eines alten Guanchen von Teneriffa (Geschenk des Herrn Professor Dr. Goenner von Basel).

Der Oberkiefer enthält keine Zähne und keine Alveolarfortsätze mehr. Der Umfang des Schädels misst 53·4 cm; gerade Länge 189; grösste Länge 190·5; grösste Breite 142·5, Dolichocephalie 74·7. In der Gegend der Sella und 1·5 mm nach links von der Medianlinie dicht hinter dem Tuberculum und 9 mm von der Basis dorsi sellae turcicae befindet sich eine querliegende ovale Oeffnung (Taf. IX, Fig. 2); der kleine Durchmesser misst 0·75 mm. Diese Oeffnung führt in einen Canal, welcher durch das Corpus ossis sphenoidei in der Richtung von oben nach unten verläuft und auf der unteren Fläche mündet und zwar in der Medianlinie in eine Spalte, welche sich dicht am Vomer befindet (Fig. 3). Die Form dieser Oeffnung ist unregelmässig. Der grosse Durchmesser misst 2 mm. Die Länge des Canales beträgt 17·5 mm.

V. Schädel eines Erwachsenen (♂ A. I. 102).

Der Umfang des Schädels beträgt 52 cm; gerade Länge 182·3; grösste Länge 185·3; grösste Breite 146·5. Mesocephalie von 79·0. Die Processus clinoidei anteriores, medii und posteriores sind an der linken und der rechten Seite durch eine Knochenlamelle verbunden. In der Gegend der Sella dicht hinter dem Tuberculum sellae, 7 mm von der Basis dorsi, befindet sich eine Oeffnung, 1·75 mm im Durchmesser. Links von dieser Oeffnung liegt eine andere, ein Foramen nutritium. Die erste Oeffnung führt in einen Canal, welcher von oben nach unten geht und durch zwei Oeffnungen ausmündet. Die eine Oeffnung des Canales, den ich den Hauptcanal nennen will, mündet auf der unteren Fläche, dicht bei der Verbindungsstelle an dem Flügel des Vomer. Die Oeffnung hat die Form eines Ovales, dessen grosser Durchmesser in der Medianlinie liegt und 2 mm beträgt. Diese Oeffnung läuft nach hinten und links in eine Rinne aus. Die Breite dieser Rinne misst 2·5 mm. Die andere Oeffnung befindet sich auf dem rechten Flügel des Vomer 7 mm von dem oberen Ende desselben, d. h. von der Verbindungsstelle beider Alae vomeris und 1 mm nach rechts von der Medianlinie; der Durchmesser dieser Oeffnung misst 1 mm. Der Canal lässt eine Borste in die erste und in die zweite untere Oeffnung durchführen. Im ersten Falle geht der Hauptcanal gerade von oben nach unten und hat die Länge von 17·5 mm. Die Abzweigung, welche einen Gefässcanal darstellt, geht denselben Weg und beträgt 22·5 mm. Auf dem Durchschnitt befinden sich die zwei oberen Drittel des Hauptcanales dicht hinter dem Sinus ossis sphenoidei. Das untere Drittel desselben liegt seitlich in der spongiösen Substanz. Der Canal ist gebogen und hat die Form eines S. Der Durchmesser seiner Mitte beträgt $^2/_3$ mm. Der andere, der Blutgefässcanal verläuft durch den Sinus ossis sphenoidei.

Im Museum der Anatomie an der Universität Kiew befindet sich der Schädel (Nr. 273) eines alten Mannes mit einem Canalis c.-ph.[1] Die obere Oeffnung des Canales liegt in der Sella etwas nach links von der Medianlinie zwischen dem Dorsum und Tuberculum sellae turcicae. Der Durchmesser dieser Oeffnung misst 2 mm. Etwas nach vorn und rechts von dieser Oeffnung befindet sich eine runde Grube von 3·5 mm im Durchmesser. Die untere Oeffnung des Canales befindet sich auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers und zwar dicht hinter der Verbindungsstelle der Alae vomeris. Der Durchmesser dieser Oeffnung ist 4 mm gross. Der Canal ist senkrecht, geradlinig und lässt einen dicken Draht hindurch.

Ausser dem bereits erwähnten Canal am Schädel eines 5jährigen Kindes (Romiti) befinden sich in der Litteratur noch 16 weitere Fälle mitgetheilt,

[1] Ich verdanke die Nachricht hierüber meinem Freunde Swjetschnikow.

von denen ich Folgendes berichte. Rossi (1891) untersuchte 3712 menschliche Schädel auf den Canalis c.-ph., 2911 Schädel gehören europäischen Völkern und 811 den Völkern der übrigen Welttheile an. Der Canal wurde in 9 Fällen, d. h. in 0·24 Procent gefunden.

I. Der Schädel einer erwachsenen Frau (31 Jahre).

Die untere Oeffnung des Canales liegt in der Medianlinie 1·5 ^{mm} hinter dem Vomer. Der Durchmesser dieser Oeffnung beträgt 1 ^{mm}. Die obere Oeffnung befindet sich in der Gegend der Sella in der Medianlinie und hat im Durchmesser auch etwa 1 ^{mm}. Der Canal lässt eine dicke Borste durch.

II. Der Schädel (wahrscheinlich) einer erwachsenen Frau besitzt die Eigenthümlichkeit, dass die obere Oeffnung des Canales etwas nach rechts von der Medianlinie liegt.

III. Der Schädel eines Erwachsenen.

Auf dem Boden der Sella befinden sich ausser der oberen Oeffnung des Canales noch drei kleine Oeffnungen — Foramina nutritia.

Alle übrigen Schädel (erwachsene) mit dem Canalis c.-ph. haben keine besonderen Eigenthümlichkeiten; 7 Schädel von 9 gehören den italienischen Völkern an.

Maggi (1898) beschreibt 6 menschliche Schädel mit dem Canalis c.-ph. (1 bis 3 Jahre, 2 bis 14 Jahre alt und 4 Erwachsene). 1 Schädel mit zwei Oeffnungen des Canales, 2 Schädel mit zwei unteren und 1 Schädel mit sechs unteren kleinen Oeffnungen. Diese mehrfachen Oeffnungen liegen auf beiden Seiten der Medianlinie, sind symmetrisch und durch eine zarte Knochenlamelle getrennt.

Rizzo (1901) hat 335 menschliche Schädel untersucht und nur an einem den Canal gefunden. Dieser Schädel ist dolichocephal und sein Alter ist etwa 15 Jahre. Die untere Oeffnung des Canales befindet sich in der Medianlinie auf dem Postsphenoid 5 ^{mm} hinter dem Vomer. Die Oeffnung hat eine runde Form und ihr Durchmesser misst etwa 1 ^{mm}. Die obere Oeffnung des Canales hat auch eine runde Form. Ihr Durchmesser beträgt 1 ^{mm}. Der Canal lässt eine Borste hindurch.

Im Jahre 1900 erschien die Arbeit Caselli's über den Canalis c.-ph. beim Menschen, doch konnte ich dieses Buch trotz vieler Mühe nicht erhalten. Ich kenne dasselbe nur auf Grund einer Angabe in den Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie und Entwickelungsgeschichte herausgegeben von Schwalbe (1900, III. Theil). Caselli konnte einen Canal beobachten, der blind in der Masse des Keilbeines endigte. Dabei hält er die Persistenz des Canales für ein Merkmal der Degeneration.

Ausser den 5 Schädeln mit gut ausgeprägtem Canalis c.-ph. befinden sich im anatomischen Institut in Basel noch 10 Schädel und ein Präparat

des Keilbeines, an denen kurze Strecken des Canales oft nur in Form einer unteren oder einer oberen Oeffnung vorkommen.

I. Schädel eines Erwachsenen (R. S. a. 3).

Er ist brachycephal. Index von 85·0. Der Schädel ist sagittal durchgeschnitten. Auf dem Boden der Sella, näher zum Tuberculum sellae, befindet sich eine runde 0·75 mm grosse Oeffnung; sie führt in einen Canal, welcher in das Corpus ossis sphenoidei eindringt und dort blind endigt. Seine Länge beträgt 3 mm. Der Canal läuft also nicht durch den ganzen Keilbeinkörper. Nur der obere Theil desselben in der Länge von 3 mm ist vorhanden, der untere Theil des Canales von 10 mm ist durch compacte Knochensubstanz ausgefüllt, welche den Verlauf durch die spongiöse Substanz auf dem Sagittalschnitte gut erkennen lässt. Die Länge des ganzen Canales würde 13 mm betragen.

II. Der Schädel eines Erwachsenen (R. S. a. 87) ist hyperbrachycephal mit 89·3. Die untere Oeffnung des Canales liegt in der Spalte, welche sich zwischen der unteren Fläche des Corpus ossis sphenoidei und der oberen Fläche des Vomer befindet. Sie ist trichterförmig und hat 2 mm im Durchmesser. Der Canal endigt blind und hat die Länge von 5·5 mm.

III. Der Schädel eines Erwachsenen (R. S. a. 96) ist mesocephal mit einem Index von 76·0. Die untere Oeffnung des Canales liegt 2 mm nach links von der Medianlinie und 3 mm hinter dem Vomer. Ihr Durchmesser beträgt 1·5 mm. Der Canal ist blind und hat die Länge von 6 mm.

IV. Der Schädel eines Türken (R. S. K. 2) ist brachycephal mit 81·2. Die untere Oeffnung des Canales befindet sich in der Medianlinie 5 mm von dem Vomer entfernt; sie hat eine runde Form und 1·5 mm im Durchmesser. Der Canal ist blind und 3·5 mm lang.

V. Ein Schädel aus Tirol (III). Brachycephal von 84·6. Die untere Oeffnung des Canales liegt etwas nach links von der Medianlinie dicht hinter dem Vomer; sie hat 1 mm im Durchmesser. Der Canal ist blind und 3 mm lang.

VI. Ein Schädel aus Tirol (IX) mit einer Brachycephalie von 83·0. Die obere Oeffnung des Canales liegt in der Sella 2 mm nach rechts von der Medianlinie in der Mitte zwischen dem Dorsum und dem Tuberculum sellae. Der Canal ist blind und 2·5 mm lang. Die untere Oeffnung ist ebenfalls vorhanden; sie liegt in der Medianlinie 4 mm hinter dem Vomer und hat 1·5 mm im Durchmesser. Die Mitte des Canales ist also verschlossen.

VII. Der Schädel (R. S. g. 10, Sicilianer) besitzt eine Brachycephalie von 82·0. Nur die untere Oeffnung des Canales ist vorhanden; sie liegt auf der unteren Fläche des Keilbeines in der Medianlinie und hat 1 mm im Durchmesser.

VIII. Der Schädel eines Kindes von 3 Jahren (A. I. 67). Mesocephal mit 76·4. Die obere Oeffnung des Canales liegt näher zum Dorsum sellae in der Medianlinie und hat eine runde Form; ihr Durchmesser beträgt 0·75 mm.

IX. Der Schädel eines Kindes von ungefähr 3 Jahren (A. IV. 96) ist brachycephal mit 83·6. Die obere Oeffnung des Canales befindet sich näher zum Dorsum sellae in der Medianlinie. Ihr Durchmesser beträgt 0·75 mm. Der Canal ist blind und 4 mm lang.

X. Der Schädel eines Kindes von 5 Jahren (A. IV. 42) ist brachycephal mit 80·8. Die obere Oeffnung des Canales liegt in der Medianlinie dicht hinter dem Dorsum sellae; sie hat 0·5 mm im Durchmesser. Der Canal ist blind und 5 mm lang.

XI. Das Präparat des Keilbeines (A. I. 12. a).

Auf der unteren und oberen Fläche des Keilbeinkörpers, zwischen dem Praesphenoid und Postsphenoid, bemerkt man Reste der Sutura intersphenoidalis. In der Medianlinie des Sella, dicht an dem Dorsum, also im Postsphenoid, liegt eine runde Oeffnung, 1·75 mm im Durchmesser; sie führt in einen blinden Canal, welcher 3 mm lang ist. Auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers in der Medianlinie, 4·5 mm von der Sutura intersphenoidalis, befindet sich die untere Oeffnung, deren Durchmesser 0·75 mm beträgt.

III. Die Häufigkeit des Canalis cranio-pharyngeus.

Die Angaben über die Häufigkeit der Fälle eines Canalis c.-ph. ist bei den verschiedenen Autoren eine verschiedene: bei Romiti auf 800 Schädel nur ein Fall, also nur 0·12 Procent; bei Rossi auf 3712: 9 Fälle = 0·24 Procent; bei Rizzo auf 335 einer, das ist 0·3 Procent, und bei mir auf 434: 5 = 1·15 Procent. Maggi, der 6 Fälle beschrieben hat, giebt die Gesammtzahl der von ihm untersuchten Schädel nicht an. Auch die Zahl der im anatomischen Museum der Universität Kiew vorhandenen Schädel ist nicht bekannt. In Folge dessen kann ich bei der Lösung der Häufigkeitsfrage letztere nicht berücksichtigen und muss mich auf das Material der übrigen Forscher beschränken. Demnach sind es auf 5281 Schädel 16 Fälle = 0·3 Procent.

Wenn wir die Häufigkeit der Fälle bei Erwachsenen (0·3 Procent) mit derjenigen bei den Neugeborenen (10 Procent) in's Auge fassen, so kommen wir zu der Ueberzeugung, dass das Alter eine grosse Rolle spielt. Bei der Mehrzahl der Neugeborenen verschwindet der Canal mit dem zunehmenden Alter und zwar mittels Resorption und nur in seltenen Fällen (0·3 Procent) bleibt er durch das ganze Leben erhalten.

Dank der Freundlichkeit des Hrn. Professor Corning konnte ich die von ihm vorbereiteten Schnittpräparate durch das Keilbein und die Hypophysis eines 3jährigen Kindes untersuchen. Da fanden sich noch einige Reste des im Verschwinden begriffenen Canales. Auf 3 Schnitten waren im Keilbeinkörper verticale Spalten zu sehen, die in der Medianlinie im unteren Theile des Knochens lagen, ohne jedoch bis zu seiner unteren Fläche zu reichen. Besonders deutlich sind diese Spalten an einem Schnitt, wo sie von Bindegewebe gefüllt sind, das ein verticales Blutgefäss einschliesst. Mit Gewissheit lässt sich die Herkunft dieser Spalten allerdings nicht feststellen, allein nach der anatomischen Lage (es sind Schnitte durch den hinteren Theil des Keilbeines, also durch das Postsphenoid) darf die bestimmte Vermuthung ausgesprochen werden, dass diese Spalten Ueberreste des Canalis c.-ph. sind, der nicht zur vollen Resorption gelangte.

Was das Geschlecht anbetrifft, so hat dasselbe kaum einen Einfluss auf die Häufigkeit des Vorhandenseins des Canales. So kommen nach Landzert von 10 solchen Fällen 4 auf männliche und 6 auf weibliche Schädel. Die oben beschriebenen macerirten Schädel gehörten gleichfalls sowohl Männern als Frauen an.

Bezüglich des Baues der Schädel sind Daten nur für 7 Schädel mit gut ausgeprägtem Canal vorhanden. Davon ist einer hyperbrachycephal, 3 brachycephal, einer mesocephal und 2 dolichocephal. Der brachycephale Schädel erweist sich als vorherrschend. Dasselbe Ergebniss liefert auch die Untersuchung jener Schädel, an denen nur Spuren des Canales in Form einer oberen oder unteren Oeffnung vorhanden sind. So sind von 10 Schädeln 7 brachycephal. Von den 7 Schädeln mit gut ausgeprägtem Canal haben 3 ausserdem die Besonderheit, dass der Processus clinoideus anterior und medius mittels einer Knochenlamelle verbunden sind: bei dem einen auf der linken, bei dem zweiten auf der rechten, beim dritten sind Processus clinoideus anterior, medius und posterior mit einander verbunden und zwar auf beiden Seiten.

Nach Landzert und Kulischer ist der Canalis c.-ph. zwischen Synchondrosis intersphenoidalis und spheno-occipitalis, das ist im Postsphenoid, gelagert. Das obenbeschriebene Präparat des Keilbeines (A. I. 12. a), wo die Spuren der Sutura intersphenoidalis noch bemerkbar sind, sprechen gleichfalls für diese Auffassung. Es widerspricht dieser nur die von Suchannek gegebene Zeichnung des Canales, doch lagert aller Wahrscheinlichkeit nach auch dort derselbe nicht in der Synchondrosis intersphenoidalis, sondern unmittelbar hinter derselben und ist so wenig von ihr getrennt, dass eine falsche Deutung erfolgen konnte.

Die obere Oeffnung des Canalis c.-ph. liegt auf dem Grunde des Türkensattels, vorwiegend auf der Mittellinie und dabei näher am Tuber-

culum sellae. Die Form der Oeffnung ist rund oder oval, ihr Durchmesser schwankt zwischen 1^{mm} bis 2^{mm} und ist im Mittel etwas grösser als 1^{mm}. Die untere Oeffnung befindet sich öfters gleichfalls auf der Medianlinie hinter dem Vomer auf einer Distanz von 1—3—5^{mm} vom Vereinigungspunkt der Flügel desselben und wird von ihren unteren Rändern umfasst. Die Form der unteren Oeffnung zeichnet sich durch grosse Mannigfaltigkeit aus; bald ist sie trichterförmig, bald unregelmässig rund oder oval, mit allen Zwischenstufen. Der Durchmesser ist gleichfalls sehr schwankend: von 1^{mm} bis 4^{mm}, im Mittel 2^{cm}, das ist grösser als der Durchmesser der oberen Oeffnung. Ziemlich oft geht die untere Oeffnung in eine Rinne über, die nach rückwärts gerichtet ist. Die Wände des Canales bestehen aus compacter Substanz, die Richtung ist entweder direct von oben nach unten oder von oben und vorn nach unten und hinten. Am Sagittalschnitt zeigt er eine Bogenform. Die Länge schwankt zwischen 8^{mm} bis 17·5^{mm} und hängt vollständig vom Alter ab; im Mittel ist sie 16^{mm}.

Maggi beschreibt, wie wir gesehen haben, 4 Schädel mit der Besonderheit, dass anstatt einer Oeffnung zwei vorhanden sind, ja in einem Falle sogar 6 kleine Oeffnungen. Dabei liegen diese Doppelöffnungen stets symmetrisch auf beiden Seiten der Medianlinie und sind stets kleiner als diejenigen, die nur in der Einzahl auftreten. Eine ähnliche Erscheinung beobachtete er auch an den Thierschädeln, so z. B. bei Kaninchen. Die Existenz der Doppelöffnungen erklärt Maggi damit, dass sie secundär aus einer einzigen entstanden sind, und zwar so, dass während des Verknöcherungsprozesses diese primäre Oeffnung in der Medianlinie durch eine dünne Knochenlamelle getrennt war.

Ausser diesen Doppelöffnungen befinden sich an den Schädeln noch andere kleinere Oeffnungen, die schon erwähnten Foramina nutritia, welche auch Romiti hervorhebt, wobei er die Forscher davor warnt, sie für echte Canalöffnungen anzusehen.

Sehr interessant wäre es, zu wissen, was für einen Inhalt der Canal in denjenigen Fällen, in denen er gut ausgeprägt ist, besitzt. Hierzu giebt es wenigstens in Bezug auf den Canal beim Menschen, nicht viele Angaben, weshalb ich auch die Ansichten jener Autoren mit anführe, deren Untersuchungen eigentlich nicht auf den Canalis c.-ph. sich beziehen, sondern auf dessen primäre Stadien — die sogenannte Rathke'sche Tasche und den Hypophysengang.

IV. Inhalt des Canalis cranio-pharyngeus.

Nach Rathke, (1839) enthält die Lücke im Keilbeinkörper, die dem künftigen Canal entspricht, ein zartes fibröses Gewebe und die Dura mater.

Luschka, (1860) sagt, dass der Canal einen fibrösen Beutel enthält von einer weichen, röthlichen Substanz erfüllt. Nach Landzert enthält der knöcherne Canal einen fibrösen Strang, welcher die Dura mater in unmittelbaren Zusammenhang mit dem die untere Fläche des Keilbeines auskleidenden fibrösen Gewebe setzt. Nach Dursy, (1869) enthält er einen breiten Bindegewebestreif mit einem grossen Blutgefäss. Krause: Der Canal hat einen Arterienast, sowie feine Venen, ausserdem einen Fortsatz der Dura mater, der nach der Schädelbasis leitet. Nach Froriep, (1882) ist der Canal mit Perichondrium ausgekleidet. Romiti, 1886, erwähnt als Inhalt ebenfalls eine Fortsetzung der Dura mater und einige venöse Gefässe von zartem Bindegewebe umhüllt. Er hat dieses Verhalten bei dem Kaninchen und Hasen untersucht und in der weiten Bucht in der Hauptsache venöse Gefässe gefunden. Einige Zweige drangen bis in die Wölbung der Rachenhaut hinab. Suchannek, (1887) sagt, dass der Canal durch die Dura mater ausgekleidet ist. Maggi, (1890) kommt auf Grund seiner Untersuchungen bei den Kaninchen und Hasen zu dem Schlusse, der Inhalt des Canales sei demjenigen beim menschlichen Embryo gleich. Der knöcherne Canal ist mit lockerem Bindegewebe ausgepolstert und enthält die Fortsetzung der Dura mater und feine meist venöse Gefässe; sie durchziehen den ganzen Canal, treten auf der unteren Fläche des Keilbeines hervor und erreichen die Rachenhöhle. So muss denn angenommen werden, dass der Canal mit Bindegewebe (Periost?) ausgekleidet ist, eine Fortsetzung der Dura mater und Gefässe: Venen und Arterien, wahrscheinlich kleine Zweige der Arteria carotis interna enthält. Dabei erreichen letztere, nachdem sie den Canal seiner ganzen Länge nach durchzogen haben, das Rachendach. An einem der oben beschriebenen Schädel (A. I. 102) kann man den Verlauf eines Blutgefässes verfolgen. Es durchbohrt die Vorderwand des oberen Theiles des Canalis c.-ph., zieht durch den Sinus sphenoidalis und mündet an der unteren Fläche des rechten Vomerflügels. Die untere Oeffnung des Canales geht oft in eine Rinne über. Diese Rinne ist vielleicht gerade das Bett, worin das Blutgefäss nach seinem Austritt aus dem Canalis c.-ph. lagert, zumal auch der Durchmesser desselben demjenigen des Canales selbst ziemlich gleich ist.

V. Der Verwachsungsprocess des Canalis cranio-pharyngeus.

Der Verwachsungsprocess des Canalis c.-ph. beginnt bei Embryonen sehr früh. Kulischer behauptet auf Grund seiner Untersuchungen an Frühgeburten, dass der Canal am Ende des zweiten oder am Anfang des dritten Monats sich zu schliessen anfange. Die Untersuchungen Froriep's unterstützen Kulischer's Meinung: „Die Spur des Hypophysenganges,“

schreibt er, „ist an den von mir untersuchten Embryonen nur innerhalb des Knorpels erkennbar: bei Embryo I (Körperlänge 1·75 cm, ungefähr aus der Mitte des zweiten Monats) als wirkliche Lücke; später nur an der plötzlichen Parallelordnung abgeplatteter Knorpelzellen, die wie ein Strang in cranialwärts convexem Bogen die Basis durchsetzen.“ So beobachtete denn auch Froriep, dass der Schwund des Canales annähernd zu Beginn des dritten Monats des embryonalen Lebens beginnt.

Was die Frage bezüglich des Ausgangspunktes der Obliteration des Canales angeht, so muss angenommen werden, dass dieselbe von unten nach oben sich vollzieht. Landzert erwähnt, dass der Canal oft in der Masse des Keilbeinkörpers blind endigt, wobei sein unterer Abschnitt bereits verwachsen ist. Kulischer weist aber geradezu darauf hin, dass dieser Process von unten nach oben geht. Unser Material giebt uns das Recht, die Meinung Landzert's und Kulischer's zu unterstützen. Oben wurden 10 Schädel mit Resten des Canales und ein Keilbeinpräparat beschrieben. Von diesen 10 Schädeln wurden nur 6 durchsägt und an ihnen kann man die untere und obere Oeffnung sehen. Davon ist an 4 Schädeln nur der obere Theil des Canales erhalten, an einem, sowie auf dem Keilbeinpräparat, das obere und untere Ende und nur an einem die untere Partie. Folglich verschwinden auch hier zu allererst die untere und mittlere Partie des Canales, die obere erweist sich dagegen als viel beständiger gegenüber dem Resorptionsprocesse des Canalinhaltes und seines Verschlusses.

VI. Der Canalis cranio-pharyngeus bei den Affen, Kaninchen und bei anderen Säugethieren.

In der Thierwelt kommt der Canal öfter vor als beim Menschen, bei manchen Nagerarten, z. B. bei Kaninchen, tritt er als ständige Erscheinung auf; folglich muss sein Vorhandensein, wenigstens bei diesen letzteren, als normal anerkannt werden. Bei Affen, die dem Menschen so nahe verwandt sind, findet man den Canal ziemlich oft. Maggi (1891) untersuchte 64 Schädel von Affen (Gorilla 10, Orang 42, Chimpanse 5, Gibbon 7) und hat 19 Mal diesen Canal gefunden: 6 Gorilla, 9 Orang und 4 Chimpanse. Also persistirt der Canalis c.-ph. bei den Affen in 30 Procent.

Ein Gorillaschädel mit dem Canal gehörte einem sehr jungen, einer einem jungen, 2 erwachsenen und 2 alten Thieren an. Die Länge des Canales beträgt bei den Erwachsenen 22 mm. Die untere Oeffnung befindet sich in der Medianlinie auf dem Postsphenoid wie bei den Menschen. Die Oeffnungen sind rund oder elliptisch und ihr Durchmesser beträgt etwa 1 mm. Bei einem Schädel existiren ausser einer grossen Oeffnung noch mehrere kleinere Foramina nutritia.

Von 9 Orangschädeln mit dem Canalis c.-ph. gehört einer einem jungen Exemplar, 7 erwachsenen und einer einem alten Thiere an, von 4 Chimpanseschädeln aber einer einem sehr jungen, 2 jungen und einer einem erwachsenen. Die Lage, sowie die Form des Canales an diesen Schädeln ist annähernd dieselbe wie beim Gorilla. Seine Lage im Körper des Keilbeines ist auch dieselbe wie beim Menschen. Ausserdem behauptet Maggi auf Grund seiner Untersuchungen von Schädeln des Pteropus medius, dass die Reduction dieses Canales von dem Alter des Thieres nicht abhängt. Bei einem neugeborenen Pteropus medius ist der Durchmesser der unteren Oeffnung des Canales kleiner als 1 mm, bei einem jungen Thiere grösser, bei erwachsenen aber ist nur ein Rest des Canales vorhanden, d. h. die Reduction ist schon vollzogen. Ich möchte annehmen, dass auf Grund dieser Daten ein solcher Schluss nicht begründet ist, dass das Alter bei den Affen wie bei den Menschen doch eine Rolle spielt, d. h. auch bei den Affen der Canalis c.-ph. mit dem Alter verschwindet und nur in annähernd 30 Procent der Fälle offen bleibt.

Bei anderen Thieren auf noch niedrigerer Stufe findet man den Canal noch häufiger vor. Maggi (1890) hat ihn an den Schädeln der neugeborenen, jungen, erwachsenen und alten Kaninchen in allen Fällen (56 Schädel) beobachtet. Die Länge des Canales bei den Kaninchen beträgt 4 bis 4·5 mm, doch hat der Canal hier eine Eigenthümlichkeit: in 30 Fällen finden sich auf der unteren Fläche der Basis sphenoidei zwei Oeffnungen vor, von denen die kleinere meistentheils nach vorn liegt. Die Form der Oeffnungen ist sehr verschieden: rautenförmig, elliptisch u. s. w. Der grosse Durchmesser der grossen Oeffnungen beträgt $^1/_2$ bis 2 mm, bei den Neugeborenen aber nur $^1/_2$ mm. Alle Oeffnungen sind auf der Medianlinie gelagert.

Ich hatte zur Untersuchung nur 5 Kaninchenschädel, doch fand sich überall der Canal mit einer einzigen unteren Oeffnung vor. Bei Meerschweinchen kommt der Canal viel seltener vor. An 25 Schädeln wurde derselbe nur bei vier gefunden. Seine Lage und die Form der Oeffnungen sind dieselben wie bei den Kaninchen, auch begegnet man Doppelöffnungen. Das sind die nämlichen, die wir früher am Schädel des Menschen gesehen haben und die aus der primären Oeffnung entstanden sind. Nur ist die trennende Knochenlamelle hier quer zur Schädelaxe gelagert. Bei der Untersuchung von Schädeln anderer Säugethiere musste sich Maggi (1893) nur mit der Untersuchung der unteren Oeffnung begnügen, weil die untersuchten Schädel nicht durchsägt waren. Die Säugethiere, bei welchen die untere Oeffnung des Canales existirt, sind folgende (nach der Classification von Claus): Monotremata, Marsuprialia, bei 30 Feten, 81 neugeborenen, 143 jungen, 452 erwachsenen und 18 alten Thieren; Cetacea, Edentata, Perissodactyla,

Artiodactyla, Sirenia und Lamnunguia (zwei Feten, 39 Neugeborene, 65 Junge, 155 Erwachsene und 7 Alte); Proboscidea, Rodentia, Insectivora, Carnivora, Pennipedia, Chiroptera, Prosimiae, Primates.

VII. Der Canalis cranio pharyngeus bei den Fischen, Amphibien und Reptilien.

Bei Fischen, Amphibien und Reptilien existirt der Canalis c.-ph. in Form einer sogenannten Fenestra hypophyseos und zwar dies nur in sehr frühem Alter. Doch citirt Maggi Cuvier, der in seinem Werke: Ossemens fossiles (Bd. V. 1824 Paris) bei einem fossilen Saurier einen dem Canalis c.-ph. homologen Canal beschreibt. Bei der Beschreibung der anatomischen Lage der Fenestra hypophyseos will ich die schöne Zeichnung der Schädelbasis eines Embryo von Lazerta agilis, 31^{mm} Gesammtlänge von Gaupp (1900) benützen. Die Fenestra hypophyseos (siehe Fig. 4) ist durch beide Trabeculae baseos cranii gebildet, welche in einer gewissen Entfernung von einander stehend, von dem vorderen Rand der Basalplatte abgehen und zwar von jenem Theil derselben, der vor der Fenestra basicranialis posterior liegt. Von der Basalplatte gehen die Trabeculae nach vorn, sich einander nähernd, um nach ihrem Zusammentreffen sich dicht an einander zu lagern.

Im menschlichen Embryo liegt der Canal ebenfalls zwischen den Trabeculae. Es war oben bereits erwähnt, dass Suchannek eine knopfförmige Exostose auf dem rechten Processus clinoideus posterior beobachtet und dieselbe als Ueberbleibsel der rechten Trabecula erklärt hatte. Dasselbe führt Rizzo an. Er beschreibt den Canalis c.-ph. bei dem menschlichen Fötus, dessen Kopflänge 65^{mm} und Breite 56^{mm} war. Das Postsphenoid hat auf beiden Seiten Ossificationspunkte, welche symmetrisch sind und die Form einer Bohne haben. Zwischen diesen Punkten geht der Canal hindurch. Diese zwei Ossificationspunkte sind wohl eben die Spuren jener Trabeculae, die bei Lacerta agilis gesehen worden sind Parker und Bettany (1879) beobachteten die Fenestra hypophyseos und ihre continuirliche Reduction beim Hundshai (Scyllium canicula), beim Lachs, Axolottl, Frosch und bei der Natter. Die genaueste Beschreibung dieser Reduction hat aber Gaupp (1893) gegeben. Da dies in das Gebiet der Embryologie gehört, gehe ich zur

VIII. Entwickelungsgeschichte des Canalis cranio-pharyngeus

über. Die Frage des Canalis c.-ph. ist eng mit der Frage über die Bildung der Hypophysis verbunden und will man den Embryonalzustand der ersteren erklären, so muss erst über die Bildung der Hypophysis entschieden werden.

Zuerst gab Rathke (1838), dann Dursy (1869) der Entstehungsfrage der Hypophysis eine sichere Basis. Sie stellten fest, dass zur Bildung der Hypophysis die Schleimhaut der Rachenhöhle sich ausstülpe: Die sogenannte Rathke'sche Tasche, welche in verticaler oder etwas schief nach vorn ansteigender Richtung den Boden der Sattelgrube durchbohrt.

Man unterscheidet an ihr einen weiteren in der Sattelgrube liegenden Abschnitt, sowie einen das Keilbein durchsetzenden Hals, welcher, trichterförmig sich erweiternd, in die primitive Schlundhöhle mündet. Jener Abschnitt der Rathke'schen Tasche, welcher auf dem Grunde des Türkensattels liegt, verwandelt sich bekanntlich in den vorderen Theil der Hypophysis, jener aber, den Dursy den Hals nennt, verengt sich und wird resorbirt; auf diese Weise verschwindet die bis dahin vorhandene Verbindung zwischen der Rachen- und Schädelhöhle. Ueber die Entstehung des Hypophysenganges sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Angaben gemacht worden. Von Kölliker bis zu His, Froriep, Hertwig, Kollmann, O. Schultze u. A. finden sich in allen Lehr- und Handbüchern der Embryologie ausführliche Mittheilungen sammt Hinweisen auf die umfangreiche Litteratur dieses interessanten Gebildes. Einige dieser Werke sind im Anhange aufgeführt worden; es lässt sich aus ihnen leicht der gesicherte Besitz unserer Kenntnisse über alle Einzelnheiten der Hypophysisentwickelung entnehmen. Ich begnüge mich damit, hier die Thatsache hervorzuheben, dass später, in Folge der Entwickelung der knorpeligen Schädelbasis der Hypophysengang von der oberen Schlundwand sich abschnürt, in den Körper des Postsphenoids zu liegen kommt und dort in der Regel untergeht. Die abgeschnürte Hypophysentasche treibt aber innerhalb der Sella turcica aus ihrer vorderen Wand hohle Sprossen, welche sich bald verästeln, während zugleich das umliegende Gewebe reich an Gefässen wird und alle Lücken zwischen den Sprossen von solchen eingenommen werden. Während nun diese Sprossen sich fortwährend vermehren, werden zugleich auch ihre Enden durch die wuchernde Gefässlage abgeschnürt.

Im anatomischen Institut zu Basel befinden sich Frontalschnitte des Kopfes eines Menschenembryos von 23^{mm} Scheitelsteisslänge. An diesen Schnitten kann man den Hypophysengang auf seiner ganzen Länge verfolgen durch 42 Schnitte von 20μ Dicke.

Die Schnitte sind mit Boraxcarmin gefärbt. An der oberen Rachenwand in der Medianlinie ist eine Ausstülpung des Rachenepithels in das Bindegewebe, eine Andeutung der Rathke'schen Tasche zu sehen. (Präparat Nr. 38b). Weiter nach oben erstreckte sich diese Tasche in Gestalt eines Epithelstranges. Er ist noch in seiner ganzen Länge continuirlich, geht durch das Bindegewebe, durch die ganze Dicke des Keilbeinknorpels

und hat die Form eines Bogens mit der Convexität nach rechts. Das Ende geht continuirlich in den vorderen Theil der Hypophysis über.

An den Primordialcranien der Affenembryonen, die Eugen Fischer (1901 und 1903) untersucht hat, befindet sich der Canalis c.-ph. noch durchgängig. (Semnopithecus maurus und pruinosus, Cercopithecus cynomolgus). Am Primordialcranium von Maulwurfembryonen (Kopflänge 13^{mm}), die der nämliche Beobachter untersucht hat, ist dagegen der Canalis c.-ph. schon geschlossen. Die Angaben über das allmähliche Schwinden des Hypophysenganges sind im Einzelnen noch nicht weit fortgeschritten wegen der Schwierigkeit, menschliche Embryonen in allen Entwickelungsstadien zur Untersuchung zu erhalten. Auch haben die Forscher ihre Aufmerksamkeit vorzugsweise der Entwickelung der schon angelegten Hypophysis geschenkt und sich wenig für das spätere Schicksal des Hypophysenganges interessirt. Auch bei Dohrn (1882), Waldschmidt (1887), Salzer (1898), Haller (1898) finden wir wenig Material für diese Frage. Unter besseren Umständen hinsichtlich des Reichthumes an Material befanden sich die Forscher bei den Fischen und Amphibien wie Parker und Bettany, Lundborg (1894) und Gaupp (1893). Gaupp giebt eine schöne Beschreibung der ursprünglichen Lage und der folgenden Stufen der Reduction der Fenestra hypophyseos bei dem Frosche, welche dem Canalis c.-ph. der Säugethiere und des Menschen entspricht.

In dem ersten Stadium des Embryonallebens (ganze Länge 14^{mm}, Kopflänge 6^{mm}, die äusseren Kiemen sind beiderseits überwachsen) wird die den Boden der Orbitalregion einnehmende Fenestra hypophyseos durch die Trabekel, die Basal- und die vordere Trabecularplatte begrenzt. Sie ist von rechteckiger Form; die längste Seite des Rechteckes liegt in der Richtung der Schädelaxe. Die Fenestra ist durch einen häutigen Boden, der sich zwischen beiden Trabekeln ausspannt, geschlossen. In dem zweiten Stadium (ganze Länge 29^{mm}, Kopflänge 11^{mm}, Schwanz 18^{mm}) fällt in der Orbitalregion als eine wesentliche Veränderung das Vorhandensein eines knorpeligen Bodens auf. Durch diesen ist die ursprünglich sehr grosse Fenestra hypophyseos von vornher bedeutend eingeschränkt. Auch der Querdurchmesser der Fenestra ist relativ kleiner geworden dadurch, dass sich an die Innenränder der Trabekel neuer Knorpel apponirt hat.

In dem dritten Stadium (ganze Länge 29^{mm}, Kopflänge 13^{mm}, Schwanz 16^{mm}) geht das Verschliessen der Fenestra noch weiter. Der knorpelige Boden der Orbitalregion ist nur in seinem hinteren Abschnitte von der jetzt noch bedeutender reducirten Fenestra hypophyseos durchbrochen. Die letztere reicht nach vorn gerade bis zur Gegend des Hinterrandes des Foramen opticum, hinten bis zur Gegend des vorderen Ohrkapselumfanges und ist ventral verschlossen durch das Parasphenoid. Dieses stützt somit

den vorderen Theil der Hypophyse, der im Bereich der Fenestra liegt. Der grössere Abschnitt der Hypophyse liegt bereits auf dem knorpeligen Boden auf.

Der letzte Rest der Fenestra hypophyseos wird bei dem jungen Frosch (von etwa 2^{cm} Länge) geschlossen, so dass das Primordialcranium des jungen Thieres in der Labyrinth- und Orbitalregion einen continuirlichen knorpeligen Boden besitzt. — Auf die nämliche Weise entsteht und vergeht der Canalis c.-ph. bei den Fischen.

Sobald die Bestimmung des Canales, die Hypophysisanlage einzuleiten, vollendet ist, ist seine Rolle abgeschlossen und beginnt der Rückbildungsprocess. Der Verknöcherungsprocess des Keilbeinkörpers hilft vielleicht diesem Rückbildungsprocess durch Druck etwas nach. Fälle, in denen der Canal lebenslänglich bestehen bleibt, sind vielleicht zunächst darauf zurückzuführen, dass das den Canal durchlaufende Gefäss stark entwickelt ist, dem ganzen Canalinhalt in genügender Menge Blut liefert, den Resorptionsprocess hindert und so die Fortexistenz des Canales herbeiführt. Folglich erscheint im betreffenden Falle der Canal als ein vollkommen selbständiges, lebensfähiges, wenn auch rudimentäres Organ. Caselli (1900) meint, das Offenbleiben des Canalis c.-ph. sei ein Zeichen der Degeneration. Dagegen spricht aber die ganze vergleichende Anatomie dieses Canales.

Man kann nicht wohl glauben, dass alle Thiere, bei denen der Canalis c.-ph. offen bleibt, degenerirt sind. Man kann nicht jede Varietät für pathologisch erklären, sondern muss drei Kategorien unterscheiden. Regressive oder atavistische Varietäten, progressive, welche vielleicht zu einer neuen Form führen oder wenigstens in diesem Sinne gedeutet werden können und endlich pathologische, welche auf dem Boden krankhafter Processe entstehen. In welche Kategorie eine Varietät gehört, ist sehr schwer zu entscheiden, aber in dem vorliegenden Falle sehe ich keine Schwierigkeit. Denn es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass man es hier mit einer regressiven Varietät zu thun habe.

IX. Bedeutung des Canalis cranio-pharyngeus in der pathologischen Anatomie.

Die Verbindung des Kopfdarmes mit der Schädelhöhle während des embryonalen Lebens kann unter Umständen zur Bildung eines Gehirnbruches durch diesen Canal führen. Fälle von solchen Brüchen gehören zu den grössten Seltenheiten.

Wallmann (1863) und Laurence (1856) haben 119 Fälle von Gehirnbruch gesammelt und doch findet sich darunter kein einziger Fall von Bruch durch den Canalis c.-ph. Hovel (1859) prüfte 93 Fälle, wovon nur

9 auf die Schädelbasis kommen und fand darunter nur einen (Klinkosch'-schen Fall), der auf den Canalis c.-ph. Bezug hat. Grothusen (1898) brachte in seiner Dissertation 57 Fälle von Gehirnbruch zusammen, darunter fand sich kein einziger. Hr. Prof. Kaufmann, der mich in liebenswürdiger Weise mit den Gehirnbrüchen, die in dem Basler pathologischen Institut beobachtet wurden, bekannt machte, hält gleichfalls solche Art der Brüche für eine grosse Seltenheit. In der Litteratur sind im Ganzen 4 Fälle von Bruch durch den Canalis c.-ph. beschrieben. Der erste Fall ist Anno 1764 von Klinkosch, „Programma, quo divisionem herniarum novamque herniae ventralis speciem proponit" beschrieben. Das ist der Fall, den, wie ich bereits erwähnt, Rathke analysirt hat. Bei einem neugeborenen Kinde mit mehrfach monströsem Kopfe befand sich in der Mitte des Keilbeinkörpers, dort, wo sonst die Grube für den Hirnanhang vorhanden ist, eine Oeffnung von solcher Weite, dass der Kiel einer Schreibfeder hätte hindurch geschoben werden können (ungefähr 5 mm). Durch dieselbe war ein Theil der harten Hirnhaut vorgefallen und bildete einen in der Mundhöhle liegenden Sack von der Grösse einer Haselnuss, der die Glandula pituitaria enthielt. Diese war hohl und ihre Höhle stand mit einer mit vielem Wasser angefüllten und durch Erweiterung der Seitenventrikel und des dritten Ventrikels des Gehirnes erzeugten Höhle in Verbindung.

Der zweite Fall ist der des Dr. Wegelin (1860). Der todtgeborene männliche Fetus hat das Alter von ungefähr 24 Wochen. Aus der Mundöffnung hängt eine gelappte fleischige Geschwulst. Nach Entfernung des Gehirnes sieht man unter seinem vorderen Lappen 4 prall gefüllte Cysten. Wenn man die Cysten aufhebt, so ergiebt sich, dass sie durch ein Loch in der Schädelbasis mit dem Parasiten, d. h. mit der Missbildung, in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Dieses Loch beginnt in der Sella und geht nach vorn bis zur Crista galli; der vordere mittlere[1] Theil des Keilbeines und das Siebbein fehlen ganz; dagegen sind die übrigen Schädelknochen vollständig vorhanden. Von der Basis des Gehirnes ging ein starkes Arterienästchen mit seiner Verzweigung über die Cysten hinweg durch das Loch zu der äusseren Geschwulst. Die Blasen (Cysten) sind im Innern mit Wasser gefüllt und ihre Wandungen mit einer etwa $1\frac{1}{2}$ mm dicken, weichen, hirnähnlichen Substanz ausgekleidet.

Der dritte Fall ist von Rippmann (1865) unter Leitung des Hrn. Prof. Breslau in Zürich beschrieben worden. Der todtgeborene weibliche Fetus hatte ein Gewicht von etwas mehr als 3 Pfund. Der Grad der Entwickelung des Körpers liess auf ein Alter von etwa 23 Wochen schliessen.

[1] Ich kann mit dem Autor nicht übereinstimmen, dass der mittlere Theil des Keilbeines fehlt. Ich glaube, dass dieser Theil des Keilbeines nur einen Defect in Gestalt eines Loches hat.

Der aus dem Mund tretende strangartige Ursprung der Geschwulst geht, immer dünner werdend, in die hintere Rachenschleimhaut über. Die Uvula war durch lockeres Bindegewebe mit dem Strang verwachsen. Die eigentliche Fortsetzung zieht sich bis zur Schädelbasis hin, um durch einen Knochendefect in derselben in unmittelbare Communication mit der Schädelhöhle zu treten. Der Strang perforirte die Sella. Der Körper des Keilbeines war also canalartig durchbrochen und durch die zwei Oeffnungen dieses Canales trat der Stiel der Geschwulst hindurch. Der Durchmesser des Canales beträgt 3 mm. Für die ganze Auffassung dieser Missbildung ist von grosser Wichtigkeit, dass die Hypophysis cerebri vollständig fehlte. Die ausser- und innerhalb des Schädels beobachtete Geschwulst ist sehr umfangreich. Sie ist hervorgegangen aus einem Autositen, dessen Extremitäten theilweise in der Schädelhöhle sich befinden, während andere Gewebsmassen verschiedener Art aus der Mundhöhle hervorragen und an Umfang dem Kopfe des Fetus fast gleichkommen.

Den vierten Fall beobachtete Kulischer (1878). Die Frucht war männlichen Geschlechts, eine Fehlgeburt. Durch die ganze Dicke des Keilbeinkörpers geht der Canalis c.-ph. Die Länge des Canales beträgt 10 mm; die Breite aber an seiner engsten Stelle, welche der Mitte des Keilbeinkörpers entspricht, 4 mm. Die harte Hirnhaut geht von der oberen Fläche des Keilbeines über die Ränder des Loches hinab, um in den erwähnten Knochencanal einzudringen und, nachdem diese Haut die Wände dieses Canales überzogen hat und zu seiner unteren Oeffnung gelangt ist, geht sie auf die innere Wand eines hohlen Sackes über. Dieser Sack, welcher eine Pharynxgeschwulst enthält, hat 3 Schichten: Die innere Schicht wird von der harten Hirnhaut gebildet, welche mit dem die mittlere Schicht der Sackwand bildenden fibrösen Gewebe und dadurch mit der diesen Sack von aussen bekleidenden Mundschleimhaut verschmolzen ist.

Wie wir sehen, ist in allen diesen Fällen der Bruch durch den noch nicht vollzogenen Verschluss des Canalis c.-ph. hindurch getreten. Der Bruch ist folglich in den ersten Wochen des embryonalen Lebens entstanden, da zu Beginn des dritten Monats der Canal zu verschwinden pflegt. Interessant ist, dass der Canaldurchmesser öfters trotz eines enormen Bruches gering ist, 3 bis 5 mm, besonders im Falle Rippmann. Nur im Falle Wegelin war das Loch, durch welches der Bruch eindrang, von grösserer Dimension: hier war der vordere Theil des Keilbeines und das Siebbein bis dicht an die Crista galli gespalten. Das geschah wahrscheinlich in einer ganz frühen Entwickelungsperiode, in der die primären Schädelbalken noch nicht zusammengelöthet waren, so dass es sich hier offenbar nicht allein um den Canalis c.-ph. handelt, sondern auch um einen Defect zwischen den primären Schädelbalken.

Zusammenfassung.

1. Der Canalis c.-ph., der in den ersten zwei Monaten des embryonalen Lebens beim Menschen normal als Hypophysengang existirt, kann während des ganzen Lebens persistiren. Das Vorhandensein des Canales bei Kindern und Erwachsenen ist eine rudimentäre Erscheinung.

2. Der persistente Canalis c.-ph. ist zwischen Synchondrosis intersphenoidalis und Sphenooccipitalis gelagert und zwar im Postsphenoid.

3. Der Canal ist mit Bindegewebe ausgekleidet und enthält einen Fortsatz der Dura mater und Gefässe.

4. Der Verwachsungsprocess des Canalis c.-ph. beim Menschen beginnt am Ende des zweiten oder Anfang des dritten Monats des embryonalen Lebens und zwar von unten nach oben.

5. Die Häufigkeit des Canalis c.-ph. ist folgende:
   a) bei Neugeborenen 10 Procent;
   b) bei erwachsenen Menschen auf 5281 Schädel 16 Fälle, d. h. 0·3 Procent;
   c) bei Affen 30 Procent;
   d) bei Kaninchen 100 Procent.

6. Der Canalis c.-ph. kann im Embryo als Durchgangsstelle eines Hirnbruches dienen.

7. Die Fenestra hypophyseos bei den Amphibien und Reptilien ist das Homologon des Canalis c.-ph. der Säugethiere.

Als meine Arbeit schon abgeschlossen war, erschien eine neue Abhandlung über den Canalis c.-ph. Le Double, (1903) untersuchte 200 Kinderschädel Neugeborener und bis zu 3 Monaten, von denen 100 Knaben und 100 Mädchen angehörten. Aus der ganzen Zahl dieser Schädel fand er in 18 Fällen den Canal und zwar in folgender Weise: Bei 3 Tage alten Knaben 11 Mal, bei 11 Tage alten zwei Mal, bei 17 Tage alten ein Mal, bei 21 Tage alten ein Mal, bei 25 Tage alten ein Mal u. s. w. Bei 1 bis 2 Tage alten Mädchenschädeln 7 Mal, bei 30 Tage alten ein Mal. Daraus ergiebt sich, dass der Canalis c.-ph. bei den Neugeborenen in 9 Procent der Fälle vorkommt, d. h. etwas weniger als nach den Beobachtungen von Landzert, der 10 Procent angegeben hatte. Dabei bemerkt der Autor, dass bei den Kindern, die mehr als einen Monat alt sind, der betreffende Canal schon selten beobachtet wird.

Diese Angaben werden erweitert durch solche über die Schädel der Erwachsenen. In 317 Fällen wurde der Canal nur an einem brachycephalen Schädel nachgewiesen.

Le Double erinnert noch an Calori, der 2 Fälle des Canales abgebildet hat, die mit den Beschreibungen, die wir oben angeführt haben, vollkommen übereinstimmen.

An die Mittheilung der Arbeit von Le Double in der Sitzung der anthropologischen Gesellschaft zu Paris schloss sich eine interessante Discussion an, in der Rabaud die phylogenetische Bedeutung des Canales bestritt. Le Double hatte am Schlusse seiner Arbeit die Bemerkung beigefügt, man müsse anerkennen, dass das Auftreten des Canales bei dem Menschen noch nach der Geburt, eine reversive, atavistische oder ererbte Variation darstelle. Diese Bezeichnung des Canales als ein atavistisches Merkmal wurde nun durch Rabaud zurückgewiesen, man dürfe nur von einem äusseren Einfluss sprechen, verschieden von dem normalen — „une action externe differente de l'action normale". Le Double hob nach meiner Ansicht zutreffend hervor, dass man nach unserer Kenntniss des Atavismus doch voll anerkennen müsse, der Canalis c.-ph. stelle bei der Species homo nach der Geburt eine reversive Varietät dar, d. h. eine Varietät, die auf Vererbung beruht. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass der Canalis c.-ph. an Werth für die Descendenz ebenso bedeutungsvoll ist, wie andere atavistische Zeichen, die bei dem Menschen vorkommen, und dass er sich sehr gut vergleichen lässt mit der Bedeutung des Os centrale der Handwurzelknochen. Der Canal lässt sich, wie die Hypophysis, mit der er zusammenhängt, durch alle Wirbelthierclassen zurück verfolgen bis zu den Selachiern. Er kommt, was besonders wichtig dabei ist, gerade auch bei jenen Formen vor, die auf der directen Descendenzlinie hinauf bis zum Menschen liegen, den Reptilien und den Primaten. So ist gerade die wichtigste Forderung erfüllt, die in dieser Beziehung als eine erste Bedingung gestellt wird, nämlich die continuirliche Reihe der Erscheinung.

Es erübrigt mir, hier am Schlusse meiner Arbeit dem Gefühl tiefer Dankbarkeit Ausdruck zu geben, Hrn. Prof. J. Kollmann sowohl für das Thema, als für die Hülfe durch Wort und That bei der Ausführung der Arbeit; Hrn. Prof. Corning für die mir ertheilten Rathschläge und die zur Verfügung gestellten werthvollen Präparate, Hrn. Prof. Kaufmann für den gleichfalls mir zur Verfügung gestellten Catalog der im Basler pathologischen Institut zur Beobachtung gelangten Fälle von Gehirnbruch.

Litteraturverzeichniss.

1839. Rathke, Nachträgliche Bemerkungen zu dem Aufsatze über die Entstehung der Glandula pituitaria. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin.* v. J. Müller.

1839. Derselbe, *Entwickelungsgeschichte der Natter.* Königsberg. 4°.

1856. Laurence, On Encephalocele. *Medico chirurgical Transactions.* Vol. XXXIX.

1859. Hovel, Mémoire sur l'encéphalocéle congénitale. *Archives générales de Médicine.* T. VI.

1860. Luschka, *Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen.* Berlin. Mit 2 Tafeln.

1869. Dursy, *Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere.* 8°. Mit Atlas in 4°.

1860. Wegelin, Ein Beitrag zu den parasitischen Missbildungen des Menschen: Epignathus. *Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen.*

1863. Wallmann, Einige Fälle von Hirnbrüchen. *Wiener medicinische Wochenschrift.*

1865. Rippmann, Ueber einen bisher nicht beobachteten Fall multipler Intrafötation in- und ausserhalb der Schädelhöhle. *Inaugural-Dissertation.* Zürich. 4°.

1868. Landzert, Ueber den Canalis cranio-pharyngeus am Schädel des Neugeborenen. St. Petersburg. *Medicinische Zeitschrift.*

1877. Mihalkovics, *Entwickelungsgeschichte des Gehirnes.* Mit 7 Tafeln. Leipzig. 4°.

1878. Kulischer, Ein Fall von Hirnbruch durch das Schädelgewölbe und den Schädelgrund. *Beiträge zur Anatomie und Histologie.* Von Landzert. II. Heft.

1879. W. Krause, *Specielle und makroskopische Anatomie.* Bd. III.

1879. Parker und Bettany, *Die Morphologie des Schädels.* Stuttgart. 8°. Mit vielen Abbildungen im Text.

1882. Froriep, Kopftheil der Chorda dorsalis bei menschlichen Embryonen. *Beiträge zur Anatomie und Embryologie* als Festgabe für J. Henle.

1882. Dohrn, Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei den Teleostiern. *Mittheilungen der zoolog. Station zu Neapel.* Bd. III.

1884. Kölliker, *Grundriss der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere.*

1886. Romiti, Sopra il canale cranio-faringeo nell' uomo e sopra la tasca ipofisaria o tasca die Rathke. *Atti della societa Toscana di scienze Naturali.* Vol. VII.

1887. Suchannek, Ein Fall von Persistenz des Hypophysenganges. *Anatomischer Anzeiger.*

1887. Waldschmidt, Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems und des Geruchsorgans von Polypterus bichir. *Ebenda.*

1890. Sternberg, Ein bisher nicht beschriebener Canal im Keilbein des Menschen und mancher Säugethiere. *Dies Archiv*. Anat. Abthlg.

1890. Maggi, Anatomia comparata. Intorno al canale cranio-faringeo in alcuni rosicanti. *Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere Rendiconti*. Serie II. Vol. XXIII.

1891. Rossi, Il canale cranio-faringeo e la fossetta faringea. *Monitore Zoologico italiano*. Vol. II.

1891. Maggi, Il canale cranio-faringeo negli antropoidi. *Real. Ist. Lomb. Rendic.* Serie II. Vol. XXIV.

1893. Derselbe, Intorno al foro pituitario ectocranico nei mammiferi. *Ebenda*. Vol. XXVI.

1893. Gaupp, Primordial-cranium und Kieferbogen von Rana fusca. *Morphologische Arbeiten*, herausgegeben von Schwalbe. Bd. II.

1893. Testut, *Traité d'anatomie humaine*. Vol. I.

1880. His, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes*. Leipzig. Mit Abbildungen.

1880. Derselbe, *Anatomie menschlicher Embryonen*. Lieferung I. Embryonen des ersten Monats. Leipzig. Mit Atlas.

1892. Calori, Su varie particolarite osteologiche della base dell cranio umano. *Memoire dell' Academia delle scienze dell' Istituto di Bologna*. Serie V. T. II. 2. Tavola. Bologna.

1892. Ch.-S. Minot, *Human Embryology*. New York. p. 574.

1894. Lundborg, Die Entwickelung der Hypophysis und des Saccus vasculosus bei Knochenfischen und Amphibien. *Zoologische Jahrbücher*. Bd. VII.

1895. Maggi, Foro pituitario ectocranico e interparieatale in un neonato di Pteropus medius. *Real. Ist. Lomb. Rendiconti*. Serie II. Vol. XXVIII.

1895. Calori, Sopra un notabile aumento numerico de forami e canalis emissari del cranio umano. *Memoirie dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna*. Serie V. T. V. Bologna.

1896. Graf von Spee, Skeletlehre: Kopf. Im *Handbuch der Anatomie des Menschen*. Herausgegeben von Bardeleben.

1898. J. Kollmann, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen*. Jena.

1898. Maggi, Il canale cranio-faringeo negli ittiosauri omologo quelle dell' umo ed' altri mammiferi. *Real. Ist. Lomb. Rendiconti*. Serie II. Vol. XXXI.

1898. Haller, Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane. *Morphologisches Jahrbuch*. Herausgegeben von Gegenbaur.

1898. Grothusen, Ueber mehrfach angeborene Schädel- und Rückgratspalten. *Dissertation*. Berlin.

1898. Salzer, Zur Entwickelung der Hypophyse bei Säugern. *Archiv für mikroskop. Anatomie und Entwickelungsgeschichte*. Bd. LI.

1899. Poirier, *Traité d'Anatomie humaine*. Bd. I.

1900. Gaupp, Das Chondrocranium von Lacerta agilis. *Anatomische Hefte*, herausgegeben von Merkel u. Bonnet. Heft 49. Mit 6 Tafeln und 23 Figg. im Text.

1900. L. Stieda, *Grundriss der Anatomie des Menschen*. Hannover. 4. Aufl. S. 64.

1900. Caselli, Sulla permanenza dell' canale cranio-faringeo nell' uomo. *Riv. Sperimentale di freniatria*. Vol. XXVI. Fasc. 2—3.

1901. Rizzo, Canale cranio-faringeo nell' cranio-umano. *Monitore Zoolog. Ital.* No. 8.

1901. Gaupp, Alte Probleme und neuere Arbeiten über den Wirbelthierschädel. *Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte*. Bd. X.

1901. Eugen Fischer, Das Primordialcranium von Talpa europaea. *Anatomische Hefte* von Merkel und Bonnet. Heft 56. Wiesbaden.

1902. Gaupp, Ueber die Ala temporalis des Säugerschädels und die Regio orbitalis anderer Wirbelthierschädel. *Ebenda.* Heft 61. Mit 15 Abbildungen im Text.

1902. D. J. Cunningham, *Text-Book of Anatomy.* Edingburgh and London. 8°.

1902. O. Hertwig, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte der Menschen und der Wirbelthiere.* Jena. 7. Auflage. S. 474.

1902. A. Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* Leipzig. 6. Aufl. Bd. I. S. 256.

1903. E. Fischer, Zur Entwickelungsgeschichte des Affenschädels. *Zeitschr. f. Morphologie und Anthropologie.* Bd. V. Heft III.

1903. A. Le Double, Le canal cranio-pharyngien, hypophysaire ou pituitaire de l'homme. *Bulletins et mémoires de la société d'Anthropologie de Paris.* Ser. V. T. IV. p. 82.

1903. Derselbe, A propos du canal cranio-pharyngien. *Ebenda.* p. 483.

1903. Etienne Rabaud, Discussion sur l'interessante communication de M. Le Double. *Ebenda.* p. 98.

Auf eine ganze Reihe wichtiger Arbeiten über Anatomie, Entwickelung und Physiologie der Hypophysis konnte nicht weiter eingegangen werden, unter diesen seien aber noch erwähnt:

1899. Collina, Recherches sur l'origine etc. de la glande pituitaire. *Archives italienne de Biologie.* T. XXXII.

1904. C. v. Kupffer, Die Deutung des Hirnanhanges. *Berichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München.*

1900. Orru, Sullo sviluppo dell' Ipofisi. *Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie.* Bd. XVII.

1895. G. Retzius, Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen. *Biologische Untersuchungen.* Neue Folge. VII. Folio.

1896. Derselbe, *Das Menschenhirn.* Stockholm. Folio. Mit 96 Tafeln.

1901. W. Thom, Untersuchungen über die normale und pathologische Hypophysis cerebri des Menschen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. LVII.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IX.)

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den Körper des Sphenoids und die pars basilaris des Occipitale. Der Canalis cranio-pharyngeus ist der ganzen Länge nach getroffen. Eine starke Borste zeigt Anfang und Ende des Canales und seine Compacta.

Photographie nach einem Präparat der anatomischen Sammlung in Basel.

Der Canal geht zufälliger Weise nicht von der tiefsten Stelle der Sella aus, sondern etwas mehr ventral.

Fig. 2. Sphenoid, pars basilaris ossis occipitis und die angrenzenden Theile von innen, dem Cavum cranii, aus gesehen.

In der Mitte der Sella eine Oeffnung, die innere Oeffnung des Canalis cranio-pharyngeus.

Präparat der anatomischen Sammlung in Basel.

Fig. 3. Schädel eines alten Mannes. Die Alveolarfortsätze des Oberkiefers sind vollständig resorbirt. Es sind, abgesehen vom Vomer, noch die Choanen, der Körper des Sphenoids und pars basilaris ossis occipitis sichtbar.

Hinter dem Vomer eine anschauliche Oeffnung, die äussere Oeffnung des Canalis cranio-pharyngeus.

Präparat der anatomischen Sammlung in Basel.

Fig. 4. Schädel eines Eidechsenembryo von innen gesehen, nach Gaupp, um die Form der Fenestra hypophyseos zu zeigen, ebenso die Trabeculae baseos cranii, die bei Hemmungsbildungen am Menschenschädel während der Fötalperiode noch bemerkbar sein können.

Die Physiologie und Pathologie der Kieferbewegungen.

Von

Prof. **Riegner**,
Lehrer am zahnärztlichen Institut der Universität Breslau.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau.)

Den Ausgangspunkt für die folgenden Untersuchungen bildet die Thatsache, dass nach erfolgter Continuitätstrennung des Unterkiefers durch Resection eine Deviation des restirenden Fragmentes erfolgt. Dieselbe besteht der Hauptsache nach in einer Abweichung desselben derart, dass die correspondirenden Zähne des Ober- und Unterkiefers nicht mehr über einander stehen, sondern die des Unterkiefers mehr oder weniger erheblich nach der Medianlinie bezw. nach der anderen Seite zu abgewichen sind.

Diese Deviation ist im Wesentlichen das Resultat einer Drehung der Kieferreste um eine verticale, durch das Gelenk gelegte Axe, ausserdem dreht sich nun der Kieferrest noch um eine horizontale, von vorn nach hinten durch das Gelenk laufende Axe derart, dass die Kauflächen der Molaren nicht mehr nach oben, sondern nach oben und medianwärts in die Mundhöhle hineinsehen, während die Schneidezähne mit ihren Kanten nicht mehr gerade aufwärts, sondern schräg median- und abwärts geneigt sind.

Eine rationelle Beseitigung dieser äusserst lästigen pathologischen Deviation fusst ausser auf der Application von mechanischen Apparaten wie z. B. der Sauer'schen schiefen Ebene darauf, dass man durch Tenotomie, bestimmte Muskelzüge, welche gerade diese Deviation hervorrufen, ausschaltet.

Für die Entscheidung der Frage, welche Muskelzüge hierbei betheiligt sind, ist eine genaue detaillirte Kenntniss der Zugwirkung jedes einzelnen der den Unterkiefer bewegenden Muskeln eine unerlässliche Voraussetzung. Dennoch finden wir irgend welche systematische Untersuchungen über die Physiologie der Kieferbewegungen nirgends vor.

Ich habe es mir daher zur Aufgabe gestellt, diese Lücke, die erforderliche Basis für die oben angedeuteten Fragen, auszufüllen. Wir wollen gleich hier bemerken, dass die in den Lehrbüchern der Anatomie und Physiologie über die Wirkungsweise der einzelnen Theile der den Kiefer bewegenden Muskeln enthaltenen Angaben durchaus nicht alle den Thatsachen entsprechen. Offenbar hat man niemals diese Zugwirkung in praxi untersucht und geprüft, sondern sich dieselbe nur theoretisch aus der gegenseitigen Lage der Insertionspunkte zu einander construirt.

Der Weg, welchen die wissenschaftliche Untersuchung über die Bewegung unserer Skelettheile überhaupt zu nehmen hat, ist ein dreifacher.

Der erste Weg, den man auch als den anatomischen bezeichnen kann, besteht darin, dass man an der Leiche den Muskel, dessen Zugwirkung man ermitteln will, blosslegt, seine Insertion am Punctum fixum löst, und mittels einer am Muskel selbst angebrachten Schnur in der Verlaufsrichtung des Muskelbauches zieht. Eine unerlässliche Bedingung hierfür ist natürlich, dass der äussere Zug auch thatsächlich in der Richtung stattfindet, welche dem Verlaufe des Muskelbauches entspricht.

Während diese Methode an den übrigen Skelettheilen zumeist sehr einfach zu handhaben ist, stösst sie bei den Kiefermuskeln deshalb auf ungewöhnliche Schwierigkeiten, weil oft erhebliche Knochenstücke und Weichtheile gänzlich beseitigt werden müssen, damit den oben postulirten Bedingungen Genüge geleistet werden kann, mit anderen Worten die Freilegung des Zugterrains, wenn wir uns dieses Ausdruckes bedienen dürfen, bildet die Schwierigkeit.

Der zweite Weg, der sogenannte physiologische, besteht darin, dass man die einzelnen Muskeln, entweder direct unter der Haut oder wenn solches nicht möglich ist, nach erfolgter operativer Freilegung mittels des faradischen Stromes reizt und zusieht, welche Bewegungen der betreffende Skelettheil in Folge der Muskelzusammenziehung ausführt.

Diese physiologische Methode hat der ersten gegenüber den Vorzug, dass sie unter Verhältnissen arbeitet, wie sie eben intra vitam bestehen, dass also der sogenannte vitale Muskeltonus der nicht besonders gereizten Muskeln fortbestehen bleibt, während derselbe ja bekanntlich an der Leiche ausgeschaltet ist.

Andererseits hat dieselbe den Nachtheil, dass speciell am Kiefer des Menschen nur wenige Muskeln der faradischen Reizung zugänglich sind, da eine solche für die Mehrzahl in Folge ihrer versteckten Lage unmöglich ist. Man ist also hier auf die Untersuchung an Thieren angewiesen und kommen hier in erster Linie einzelne Affenarten, z. B. Macacus rhesus, in Betracht, bei denen die anatomischen Verhältnisse nicht allzu erheblich von denen des Menschen abweichen.

Der dritte Weg, den man als den pathologischen bezeichnen könnte, erschliesst die Zugwirkung eines Muskels aus den Abweichungen von der Norm, welche durch seine Lähmung bei der willkürlichen Bewegung des betreffenden Skelettheiles auftreten. So z. B. entnimmt man daraus, dass bei einer Lähmung des M. pterygoideus externus die eine Seite des Kiefers bei der Oeffnung nach der gelähmten Seite hin abweicht, dass der genannte Muskel bei einseitiger Wirkung den Kiefer nach abwärts und gleichzeitig nach der entgegengesetzten Seite hinüberschiebt.

Der vorliegende erste Theil der Arbeit enthält den anatomischen Theil der gestellten Aufgabe, und zwar habe ich untersucht, welche Zugwirkung jeder einzelne Muskel nicht nur auf den ganzen Unterkiefer, sondern auch auf den restirenden Kieferrest nach erfolgter Kieferresection ausübt.

I. Zugwirkung der einzelnen Kiefermuskeln auf den ganzen Unterkiefer.

Es muss vorausgeschickt werden, dass der Unterkiefer bei passiven Bewegungen Excursionen in drei Richtungen gestattet, einmal ausgiebige Excursionen auf und ab, sodann seitliche Verschiebungen und endlich Bewegungen von vorn nach hinten, dagegen sind Drehbewegungen um eine horizontale, von vorn nach hinten durch das Kiefergelenk gelegte Axe am nicht resecirten Kiefer unmöglich. Selbstverständlich können sich diese Bewegungen in den drei oben angeführten Richtungen mannigfach combiniren. An der Leiche hängt bei normaler Haltung des Kopfes der Unterkiefer, der Schwere folgend, herab und stehen die Zahnreihen auseinander. (Fig. 1a).

1. M. temporalis.

Die Wirkung des Muskels besteht darin, dass er den Unterkiefer gerade nach oben bewegt, eine Verschiebung nach seiner Seite hin ist sehr gering und beträgt höchstens die Hälfte der Breite eines mittleren unteren Schneidezahnes. Steht dagegen der Unterkiefer in einer Ausgangsstellung, in welcher er nach der entgegengesetzten Seite abgewichen ist, so führt ihn der Temporalis bei der Hebung wieder in die Mittellage zurück.

2. M. masseter.

Die Wirkung des Muskels besteht darin, dass er den Unterkiefer hebt und gleichzeitig denselben, mindestens um die Breite eines unteren Schneidezahnes nach der gleichen Seite hin verschiebt, wie es Fig. 1a und b zeigen. In Fig. 1a, der Ausgangsstellung, correspondiren die mittleren Schneidezähne genau. In Fig. 1b, der Endstellung, ist der Unterkiefer



sogar noch etwas mehr, als um die Breite des mittleren unteren Schneidezahnes nach der Seite des in Wirkung versetzten rechten Masseter abgewichen; dieselbe Endwirkung ruft der Masseter hervor, wenn der Unterkiefer von Anfang an nach links hinüber verschoben war.



Fig. 1a.



Fig. 1b.

Wirkung des r. M. masseter.
Fig. 1a Ausgangsstellung, Fig. 1b Endstellung.

3. M. pterygoideus internus.

Der Muskel hebt den Unterkiefer gerade nach aufwärts, ohne ihm eine seitliche Schiebung zu ertheilen, obschon man aus der Verlaufsrichtung,



Fig. 2a.



Fig. 2b.



Fig. 2c.



Fig. 2d.

Wirkung des l. M. pterygoideus internus.
Fig. 2a und 2c Ausgangsstellung, Fig. 2b und 2d Endstellung.

welche der Muskel nimmt, nämlich von unten lateral nach oben medial, hätte erwarten können, dass er den Unterkiefer, entgegengesetzt wie der

M. masseter nach der anderen Seite hinüberschieben würde, dass also z. B. der linke M. pterygoideus internus den Kiefer nach rechts verschieben würde. Eine derartige Wirkung erfolgt wie gesagt nicht, wie Fig. 2, die uns die Wirkung des linken M. pterygoideus internus deutlich veranschaulicht, zeigt. In Fig. 2a, der Ausgangsstellung, correspondiren die oberen mittleren Schneidezähne mit den unteren mittleren genau, und dasselbe ist der Fall in Fig. 2b, der Endstellung. War dagegen in der Ausgangsstellung der Unterkiefer nach der Seite des wirkenden Muskels d. i. nach links hin abgewichen, wie das in Fig. 2c der Fall ist, so führt ihn der M. pterygoideus internus bei der Hebung in die Mittellage wieder zurück, so dass also die Schneidezähne wieder genau correspondiren, wie Fig. 2d zeigt. Hieraus geht ohne Weiteres hervor, dass der M. pterygoideus internus geeignet ist, die seitwärts verschiebende Wirkung des M. masseter bei der Hebung zu verhindern, dass also beide Muskeln, combinirt, eine gerade Hebung des Unterkiefers bewerkstelligen, wie uns das Experiment auch gezeigt hat. Es mag hierbei darauf aufmerksam gemacht werden, für solche, welche die Absicht haben, diese Versuche zu controliren, dass um das Zugterrain des M. pterygoideus internus zugänglich zu machen, von oben her die Schädelbasis, der Türkensattel und der innere Theil des grossen Keilbeinflügels, sowie die Spitze der Felsenbeinpyramide ausgemeisselt werden müssen, so dass der Muskel von oben aus zugänglich wird.

4. M. Pterygoideus externus.

Der Muskel hat im Gegensatz zu dem bisher Erwähnten keine anziehende Wirkung auf den Unterkiefer, sondern senkt denselben, und zwar deswegen, weil er den Unterkiefer auf das Tuberculum articulare, welches



Fig. 3a.



Fig. 3b.

Wirkung des M. pterygoideus externus.
Fig. 3a Ausgangsstellung, Fig. 3b Endstellung.

mit seiner Wölbung tiefer steht als die Gelenkpfanne des Kiefers, verschiebt. Die Excursion des Kiefers ist demnach nicht grösser als der Höhenunterschied der beiden genannten Gelenktheile. Er bewegt also den Unterkiefer nach unten und vorn. Ferner schiebt er den Unterkiefer nach der entgegen-

gesetzten Seite hinüber und zwar um die Breite von zwei und einem halben unteren Zahne.

Um sich von der öffnenden Wirkung des M. pterygoideus externus auf den Unterkiefer zu überzeugen, ist es erforderlich, dass der Schädel umgedreht lagert, so dass sich der Unterkiefer oben und der Oberkiefer unten befindet, eine Stellung, bei welcher die Zahnreihen geschlossen sind, während bei der gewöhnlichen Kopfstellung, wie bereits oben erwähnt, der Unterkiefer der Schwere folgend total nach abwärts gesunken ist.

Fig. 3 zeigt die Wirkungsweise des linken M. pterygoideus externus. In Fig. 3a, der Ausgangsstellung, sind die Zahnreihen geschlossen und correspondiren die mittleren Schneidezähne oben und unten mit einander. In Fig. 3b, der Endstellung, haben sich die Zahnreihen von einander entfernt, und ist der Unterkiefer um die Breite von 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm von den oberen Schneidezähnen nach rechts abgewichen. Befindet sich der Unterkiefer in einer Ausgangsstellung, bei welcher der Mund weit geöffnet ist, so übt ein Zug des M. pterygoideus externus eine sehr ausgiebige Verschiebung des Unterkiefers nach der entgegengesetzten Seite hinüber aus.

Zu bemerken ist, dass man, um sich die Insertionsstelle des M. pterygoideus externus zugänglich zu machen, beinahe den ganzen Oberkieferkörper, desgleichen beträchtliche Theile der gegenüberliegenden Seite, wegzumeisseln hat, entsprechend der Verlaufsrichtung des Muskels von hinten lateral nach vorne medial.

5. M. biventer.

Für unsere Untersuchungen kommt nur der vordere Bauch desselben in Betracht, welcher ja sein Punctum fixum durch eine sehnige Aponeurose am grossen Horn des Zungenbeines findet. Der Muskel führt den Unter-



Fig. 4a.



Fig. 4b.

Wirkung des M. biventer.
Fig. 4a Ausgangsstellung, Fig. 4b Endstellung.

kiefer gerade nach abwärts, ohne ihm eine seitliche Schiebung zu ertheilen. Man muss auch hier wieder die Untersuchung am umgekehrten Schädel ausführen, wobei also der M. biventer den Unterkiefer der Schwere ent-

gegen vom Oberkiefer zu entfernen hat. In Fig. 4a sind die Zahnreihen geschlossen, die Schneidezähne correspondiren genau. In Fig. 4b, der Endstellung, ist der Mund geöffnet und die Schneidezähne correspondiren. Gezogen wurde am rechten Biventer.

6. M. mylohyoideus.

Er öffnet ebenfalls den Unterkiefer, ohne ihm eine seitliche Schiebung zu ertheilen, und unterscheidet sich in seiner Wirkung von dem vorigen darin, dass die Entfernung der Zahnreihen keine ganz so ausgiebige ist, wie bei der Wirkung des Biventer. (Figg. 5a und 5b.)





Fig. 5a. Fig. 5b.
Wirkung des M. mylohyoideus.
Fig. 5a Ausgangsstellung, Fig. 5b Endstellung.

7. M. geniohyoideus.

Auch er entfernt den Unterkiefer von dem Oberkiefer ohne seitliche Verschiebung. Vgl. Figg. 6a und 6b.





Fig. 6a. Fig. 6b.
Wirkung des M. geniohyoideus.
Fig. 6a Ausgangsstellung, Fig. 6b Endstellung.

II. Wirkung der einzelnen Muskeln des Unterkiefers auf den restirenden Kieferast nach erfolgter Resection.

Es ist zu bemerken, dass an der Leiche nach erfolgter Continuitätstrennung der erhaltene Unterkieferast einfach der Schwere folgend nach

abwärts sinkt, ohne die pathologische Abweichung nach innen und die eingangs erwähnte Drehung um die horizontale, von hinten nach vorn gerichtete Axe, welche intra vitam zu Stande kommt, erkennen zu lassen. Daraus geht hervor, dass diese pathologische Deviation sicher die Folge bestimmter Muskelzüge auf den erhaltenen Kieferast ist.

1. M. temporalis.

Derselbe bewegt den Unterkieferast gerade nach aufwärts, ohne ihm eine seitliche Verschiebung zu ertheilen, dagegen ist eine leichte Drehung um die horizontale, von hinten nach vorn durch das Kiefergelenk verlaufende Axe angedeutet, so dass bei Wirkung des rechten Temporalis der linke Eckzahn etwas tiefer steht, als der rechte. In Fig. 7 ist der linke Unterkiefer



Fig. 7a.



Fig. 7b.

Wirkung des M. temporalis.
Fig. 7a Ausgangsstellung, Fig. 7b Endstellung.

resecirt, vom Eckzahn ab bis zum Angulus. Fig. 7a zeigt uns die Ausgangsstellung, Fig. 7b die Endstellung der Bewegung des rechten Kieferastes bei Zug am rechten Temporalis.

Bemerkt werden soll noch, dass, wenn sich der erhaltene Unterkieferast in einer Ausgangsstellung befindet, bei welcher er nach der resecirten Seite hinüber abgewichen ist, der M. temporalis ihn wiederum nach seiner Seite hin zurückführt.

2. M. masseter.

Ein geringer Zug an demselben hat zunächst keine nennenswerthe Hebung zur Folge, dagegen eine ausgiebige Drehung des erhaltenen Kieferastes um die horizontale, von hinten nach vorn verlaufende Gelenkaxe, wodurch sich die Kauflächen der Molaren unter Annäherung an die Molaren des Oberkiefers nach medianwärts stellen, und die Schneidezähne sich mit ihrer Kante schräg nach abwärts drehen.

Erst auf stärkeren Zug am M. masseter erfolgt eine nennenswerthe Hebung des Kieferfragmentes, wobei aber die Drehung in dem genannten Sinne bis zuletzt deutlich erhalten bleibt.

Eine seitliche Verschiebung führt der Masseter nach der Continuitätstrennung nicht mehr herbei. Fig. 8 zeigt deutlich die Wirkungsweise des rechten M. masseter auf die rechte Kieferhälfte. In Fig. 8a, der Ausgangsstellung, sind die Zahnreihen weit von einander entfernt und parallel und in Fig. 8b, der Endstellung, sind die Zahnreihen zwar einander genähert,



Fig. 8a.



Fig. 8b.

Wirkung des M. masseter.
Fig. 8a Ausgangsstellung, Fig. 8b Endstellung.

aber vor allen Dingen fällt die Schrägstellung der unteren Zahnreihe von rechts oben nach links unten auf.

Die Masseterwirkung unterscheidet sich also von der Temporaliswirkung recht wesentlich, indem wir gesehen hatten, dass letzterer hauptsächlich den Unterkiefer hob, ohne ihm eine nennenswerte Drehung zu ertheilen, während bei dem Masseter letztere gegenüber der hebenden Wirkung sogar in den Vordergrund tritt.

3. M. pterygoideus internus.

Derselbe hebt das ihm zugehörige Kieferfragment nach oben und ertheilt ihm eine ganz geringe Drehung um die horizontale, von hinten nach



Fig. 9a.



Fig. 9b.

Wirkung des M. pterygoideus internus.
Fig. 9a Ausgangsstellung, Fig. 9b Endstellung.

vorn gerichtete Gelenkaxe, aber nicht in demselben Sinne wie der M. masseter, sondern in dem entgegengesetzten Sinne derart, dass die Kauflächen der Molaren ein klein wenig lateralwärts gerichtet werden und

die Kanten der Schneidezähne schräg von medial oben nach lateral unten verlaufen. Fig. 9 zeigt uns die Wirkungsweise genau an. Der linke Kiefer ist lateral vom linken Eckzahn resecirt worden, der Zug findet statt am rechten M. pterygoideus internus. Das rechte Kieferfragment hat sich von der Ausgangsstellung aus (Fig. 9a) dem Oberkiefer genähert, und ausserdem verläuft die vorher horizontale Linie der Schneidezähne des Unterkiefers jetzt deutlich etwas schräg, von links oben nach rechts unten. Im Vergleich zu der einwärts drehenden Wirkung des Masseter ist die auswärts drehende Wirkung des M. pterygoideus internus eine recht geringe; wenn aber das Unterkieferfragment in Folge der Masseterwirkung eine starke Drehung nach medianwärts erfahren hat, und es wird nunmehr am M. pterygoideus derselben Seite gezogen, so wird die rotirende Wirkung des M. masseter auf das Unterkieferfragment fast ganz annulirt und dasselbe gerade nach oben gehoben.

4. M. pterygoideus externus.

Die Wirkung, welche er auf das erhaltene Kieferfragment ausübt, ist die gleiche, wie vor der Continuitätstrennung; er öffnet etwas die Zahnreihen, wenn dieselben geschlossen waren und der Unterkiefer der Schwere entgegen bewegt werden soll (umgedrehter Kopf), vor Allem aber verschiebt er das Unterkieferfragment nach der entgegengesetzten Seite und zwar



Fig. 10a. Fig. 10b.
Wirkung des M. pterygoideus externus.
Fig. 10a Ausgangsstellung, Fig. 10b Endstellung.

fast um die Breite zweier unterer Schneidezähne, wie Fig. 10 deutlich veranschaulicht.

In Fig. 10a, der Ausgangsstellung, correspondiren obere und untere Schneidezähne genau, in Fig. 10b, der Endstellung, ist das erhaltene linke Kieferfragment um fast zwei untere Schneidezähne nach rechts, d. h. nach der Seite der Resection abgewichen. Diese seitliche Verschiebung nach der resecirten Seite übt der M. pterygoideus externus auch dann aus, wenn die Zahnreihen weit geöffnet sind.

5. M. biventer.

Der Muskel entfernt das erhaltene Kieferfragment nur ein wenig von dem Oberkiefer, wenn der Unterkiefer der Schwere entgegen bewegt werden soll, ausserdem verschiebt er das erhaltene Fragment nach der resecirten Seite zu ungefähr um die Breite eines unteren Schneidezahnes. Dieselbe





Fig. 11a. Fig. 11b.
Wirkung des M. biventer.
Fig. 11a Ausgangsstellung, Fig. 11b Endstellung.

seitliche Verschiebung tritt ein, wenn das erhaltene Kieferfragment der Schwere folgend gerade nach abwärts gesunken ist; auch hier wurde nur der vordere Biventerbauch berücksichtigt. In Fig. 11a und b ist die seitliche Verschiebung nach rechts, d. h. nach der resecirten Seite zu veranschaulicht.

6. M. mylohyoideus.

Wenn die Zahnreihen geschlossen sind, so öffnet der M. mylohyoideus die Kiefer weiter wie der Biventer und ertheilt dem Unterkieferaste eine seitliche Verschiebung nach der Seite der Resection hinüber um die Breite





Fig. 12a. Fig. 12b.
Wirkung des M. mylohyoideus.
Fig. 12a Ausgangsstellung, Fig. 12b Endstellung.

von 2 bis 3 Zähnen und darüber hinaus. Dieselbe seitliche Verschiebung ertheilt er ihm, wenn die Zahnreihen weit geöffnet und der Unterkiefer der Schwere folgend nach abwärts gesunken ist, wie dies in Fig. 12a der Fall

ist, wo die linke Unterkieferhälfte vom Eckzahn aus nach hinten resecirt ist. Die Verschiebung nach links beträgt hierbei bei Zug am rechten M. mylohyoideus drei untere Zähne (Fig. 12 b).

7. M. geniohyoideus.

Dieser Muskel zieht ähnlich wie der Biventer das Unterkieferfragment ein klein wenig vom Oberkiefer ab und verschiebt es nach der Seite der Resection etwa um die Breite eines unteren Schneidezahnes, wie Fig. 13 a und b darstellen.



Fig. 13 a.



Fig. 13 b.

Wirkung des M. geniohyoideus.
Fig. 13 a Ausgangsstellung, Fig. 13 b Endstellung.

Wir haben somit die Wirkungsweise jedes einzelnen Muskels auf die eine Unterkieferhälfte nach erfolgter Continuitätstrennung kennen gelernt und stellen in nachfolgender Tabelle dies noch einmal kurz zusammen:

Wirkung auf den resecirten Kiefer.

	Drehung um die transversale Axe	Drehung um die verticale Axe	Drehung um die sagittale Axe
M. temporalis	aufwärts	von innen zur Mittelstellung zurück	nach innen
„ masseter	„	nach aussen	nach innen
„ pterygoideus int.	„	von aussen zur Mitte zurück	nach aussen
„ „ ext.	abwärts	nach innen	—
„ biventer	„	„ „	—
„ mylohyoideus	„	„ „	—
„ geniohyoideus	„	„ „	—

Fragen wir uns nun mit Rücksicht auf unsere eingangs erwähnten Gesichtspunkte, welche Muskelzüge für das Auftreten der pathologischen

Kieferstellung nach erfolgter Resection verantwortlich gemacht werden können, so kommen wir zu dem Resultate, dass die seitliche Abweichung des erhaltenen Fragmentes nach der resecirten Seite hinüber, welche intra vitam eine beträchtliche ist, auch ihre Erklärung findet in der Thatsache, dass eine ganze Anzahl von Muskeln diese seitliche verschiebende Wirkung auf die eine Kieferhälfte hervorbringen.

Am meisten ausgesprochen ist in dieser Beziehung die Wirkung des M. mylohyoideus, ferner ist daran betheiligt der M. pterygoideus externus, endlich, wenn auch weniger, der M. biventer und der M. geniohyoideus.

Von Muskeln, welche überhaupt im Stande sind, die eingangs erwähnte Drehung des Unterkieferfragmentes um die horizontale, von vorn nach hinten gerichtete Gelenkaxe hervorzurufen, ist nur ein einziger vorhanden, nämlich der M. masseter, welcher allerdings diese Drehung in ausgiebiger Weise hervorruft.

Die pathologische Kieferstellung nach der Resection intra vitam würde also durch die combinirte Wirkung der genannten fünf Muskeln hervorgebracht werden. Ich habe durch gleichzeitigen Zug am M. masseter und M. mylohyoideus der rechten Kieferhälfte nach Resection der linken eine Deviation des rechten Fragmentes an der Leiche hervorgebracht, welche einigermassen den Verhältnissen entsprechen dürfte, wie sie nach der Resection intra vitam vorhanden sind (Fig. 14). Dass nach erfolgter Resection intra vitam die seitliche Abweichung nach der resecirten Seite hinüber eine so beträchtliche ist, hat den Grund einfach darin, dass es überhaupt nur einen einzigen Muskel giebt, welcher das gleichseitige Fragment nach seiner Seite hin seitlich zu verschieben bestrebt ist. Dies ist der M. masseter. Aber die seitliche Verschiebung, die er hervorzurufen im Stande ist, ist nur eine äusserst geringe und durchaus nicht fähig, die ausgiebige Zugwirkung der vier oben genannten Muskeln, M. mylohyoideus, M. pterygoideus externus, M. biventer und M. geniohyoideus aufzuheben. Diese Muskeln finden vielmehr unter normalen Verhältnissen ihren Widerstand nur an dem Kieferast der anderen Seite und der an ihn angreifenden homologen Muskelkräfte. Nach der Resection fällt der Widerstand fort.



Fig. 14.

Die drehende Wirkung des M. masseter könnte an sich durch die entgegengesetzte Drehwirkung des M. pterygoideus internus der gleichen Seite vermindert bezw. aufgehoben werden. Dass dies aber thatsächlich nicht der Fall ist, spricht dafür, dass die tonische Wirkung des M. masseter für gewöhnlich die des M. pterygoideus internus übertrifft.

Um nun die Deviation des restirenden Kieferstückes zu vermeiden, wäre nach unseren Versuchen eigentlich die Durchschneidung des M. masseter rationell, indess lassen sich gegen eine solche doch ernste Bedenken in's Feld führen, und es wird zu versuchen sein, ob nicht durch eine Verkürzung des Muskelbauches seines Antagonisten, des M. pterygoideus internus, bezw. durch eine künstliche Entfernung seiner Insertionspunkte, die Wirkung des M. masseter qua rotatione zum Theil compensirt werden kann. Eine solche künstliche Entfernung liesse sich z. B. durch Ablösung der Insertion an der Innenseite des Angulus des Unterkiefers und Uebernähung auf die äussere Fläche desselben erzielen.

Ich beabsichtige, diese vorläufig aus theoretischer Erwägung entspringende Maassnahme im dritten Theile meiner Arbeit auf Grund eigener pathologischer experimenteller Untersuchungen zu verfolgen.

Der zweite Theil wird zunächst die Ergebnisse der elektrischen Reizungen der Muskeln des Unterkiefers bei Rhesus-Affen behandeln.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, am Schlusse des ersten Theiles der vorliegenden Arbeit, dem Director der Anatomie der Kgl. Universität zu Breslau, Hrn. Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Hasse, für sein liebenswürdiges Entgegenkommen und seine Rathschläge, sowie meinem Freunde, Hrn. Privatdocenten Dr. Förster, für seine freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Ueber die Vertheilung der Muskelspindeln in der Musculatur des menschlichen Fötus.

Von

Dr. **Adalbert Gregor.**

(Aus dem histologisch-embryologischen Institute zu Innsbruck.)

(Hierzu Taf. X—XIV.)

Trotz der Bedeutung, welche der Kenntniss von der Vertheilung der Muskelspindeln in der Musculatur des Menschen zuerkannt werden muss, ist unser Wissen in dieser Richtung doch ziemlich unvollständig, da es sich zumeist auf Nebenbefunde bei Untersuchungen, die anderen Zwecken dienten, gründet. Die vorliegenden Angaben durch eine systematische Untersuchung zu ergänzen, ist das Ziel dieser Arbeit, zu welcher ich durch Hrn. Professor Kerschner angeregt wurde. Es sei mir gestattet, ihm hiefür sowie für seinen Rath und allseitige Unterstützung bei der Arbeit auch an dieser Stelle innigen Dank zu sagen.

Ich bespreche im Folgenden vorerst das für die Untersuchung verwendete Material und das Untersuchungsverfahren (I), bringe im nächsten Abschnitte eine Ergänzung zu den bisherigen Befunden über das Vorkommen von Muskelspindeln (II). Der nun folgende Abschnitt enthält an Schnittserien gewonnene Befunde über Anordnung, absolute und relative Menge der Spindeln in den einzelnen Muskeln (III). In einem weiteren Abschnitte werden diese Befunde nach der Vertheilung der Spindeln in der Breiten- und Längenausdehnung zusammengestellt (IV), im letzten werden die Mengenverhältnisse der Spindeln in den verschiedenen Muskeln verglichen (V).

I. Material- und Untersuchungsverfahren.

Da nunmehr die sensible Natur der Muskelspindeln durch die Arbeiten von Kerschner, S. R. Cajal, Ruffini, Sherrington u. A. erwiesen ist und ausserdem nach den Angaben von Kerschner, Siemerling, Christomanos und Strössner u. A. im postembryonalen Leben keine Vermehrung der Muskelspindeln anzunehmen ist, demnach von individuellen Schwankungen abgesehen, die Spindelmenge in gleichnamigen Muskeln verschieden alteriger Individuen konstant angesehen werden darf: so erschien aus technischen Gründen der Embryo nach Differenzirung der Muskelspindeln als das geeigneteste Untersuchungsobjekt.

Ich entnahm das Material einem 26^{cm} langen, in Müller'scher Flüssigkeit konservirten Embryo, einem gleich vorbehandelten von 25^{cm} und einem solchen von 29^{cm} Länge. Die meisten der untersuchten Muskeln entstammten dem 26^{cm} langen Embryo und auf diesen beziehen sich im Folgenden, wo nicht eine andere Herkunft eigens bemerkt, alle Angaben.

Die Objekte wurden in einzelnen Körperregionen entsprechende Stücke getheilt, soweit erforderlich in 8 bis 10 procentiger Salpetersäure entkalkt und in Celloidin eingebettet, geschnitten. Bei dem grossen Umfange des zu bewältigenden Materiales wurde die grösste, mit dem Zwecke zu vereinbarende Schnittdicke gewählt (60 μ). Die Schnittrichtung verlief senkrecht zum Verlaufe der jeweilig wesentlich in Betracht kommenden Muskeln. Dadurch mussten sich aber häufig auch Muskelflächen mit schiefgetroffenen Muskelfasern ergeben. Um auch hier vergleichbare Werthe zu gewinnen, standen zwei Wege offen: die Schnittflächen mit schiefen Faserquerschnitten nach Ermittelung des Neigungswinkels zwischen Schnittebene und Faserrichtung entsprechend zu reduciren oder die betreffenden Muskeln der andern Körperhälfte herauspräparirt, gesondert zu schneiden. Es wurde der letztere Weg eingeschlagen, da die Fehlerconstante für die Zählung der Spindelquerschnitte mit dem Neigungswinkel des getroffenen Muskels sich verändert, mit ihm aber in keinem geraden Verhältnisse steht, so dass sie für jeden Winkel erst umständlich hätte ermittelt werden müssen. Es wurden daher bei jenen Muskeln, deren Fasern unter einem Winkel getroffen waren, der so wenig von einem rechten abwich, dass keine wesentliche Verschiebung der Fehlergrenze anzunehmen war, keine weiteren Correcturen vorgenommen; bei beträchtlicher Neigung aber wurden die entsprechenden Muskeln der anderen Seite gesondert geschnitten. Von den Schnitten wurde in der Regel jeder Dritte gefärbt und aufgelegt, während der Rest zu eventueller Ergänzung der Serie aufbewahrt blieb. Bei diesem Verfahren mussten sämmtliche in der betreffenden Region

enthaltenen Muskelspindeln zur Beobachtung kommen, da das Minimum der Spindellänge für meine Objekte 180 μ beträgt. Als Färbungsmittel diente meist Cochenillealaun. Doppelfärbungen zumal Haematoxylin-Eosin liessen wohl die kernreichen Spindelmitten selbst bei schwacher Vergrösserung deutlicher hervortreten, die Constatirung der Spindelenden konnte aber auch hier bloss nach der Form geschehen, so dass für die Bevorzugung der einfacheren, erstgenannten Färbungsart die Gleichmässigkeit der Beobachtung den Ausschlag gab.

Zur übersichtlichen Darstellung der Spindelvertheilung wählte ich die Construction von Curven, und zwar je einer für Volumen, absolute Spindelmenge und relative Spindelmenge (im Folgenden kurz auch als Spindeldichte bezeichnet). Für einzelne Muskeln wurden die entsprechenden Werthe in Tabellen verzeichnet. Die Curve absoluter Spindelmenge wurde für jeden einzelnen der untersuchten Muskeln wiedergegeben, da ihr mehr Bedeutung zukommt, als den beiden anderen, welche daher bloss, soweit es von besonderem Interesse erschien, beigefügt wurden. Die Curven wurden in der Weise auf Millimeterpapier gezeichnet, dass ein Theilstrich auf der Abscisse der Schnittdicke entspricht. Die Ordinate der Volumscurve giebt die zu jedem Schnitte gehörige Muskelfläche derart wieder, dass 5 ^{mm} (ein Theilstrich in der Reproduction) 1 ^{qmm} Muskelfläche bedeuten. Fünf Millimeter auf der Ordinate der Curve für die absolute Spindelmenge (ein Theilstrich in der Reproduction) entsprechen einer Spindel. In der Dichtenkurve endlich bilden 50 ^{mm} (10 Theilstriche) die Maasseinheit der auf die Fläche von 1 ^{qmm} entfallenden Spindeln, mit anderen Worten ein Theilstrich giebt die Zahl der Muskelspindeln an, welche für den betreffenden Querschnitt auf 10 ^{qmm} Fläche entfallen. Die verticalen Linien in den Curven markiren Nerveneintrittstellen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass eine Division der Maasszahlen der übereinanderstehenden Ordinatenwerthe in der Volumscurve und in der Curve für die absolute Spindelmenge nicht genau die Werthe der Curve für die Spindeldichte ergiebt; denn da bei der letzteren der fünfzigfache, bei den anderen bloss der fünffache Werth aufgetragen wurde, musste zur Erzielung gleicher Genauigkeit bei Berechnung des Volums für die Curve der Spindeldichte ein genauerer Stellenwerth herangezogen werden, als ihn die Volumscurve auszudrücken vermochte.

Häufiges Ueberzählen der Spindeln in den Präparaten sollte die Differenzen ausgleichen, die hinsichtlich der Werthigkeit der Ergebnisse einzelner Abschnitte der gleichen Zählungsperiode vorauszusetzen waren; und was für eine vergleichende Untersuchung am wesentlichsten erscheint, die endgiltigen Zählungen für die Construction der Curven wurden in einer Arbeitsperiode erledigt, so dass die Uebung in der Constatirung der Spindel-

querschnitte für alle Zählungen als gleich zu veranschlagen ist. Eine weitere Fehlerquelle war in der Construction der Curven gegeben. Dieselbe liegt in der Bestimmung der Muskelquerschnitte durch Projection der Schnittconturen mittelst eines Abbé'schen Zeichenapparates auf Millimeterpapier. Auch hier ist der Fehler als konstant anzunehmen, da die Messungen stets unter gleichen Bedingungen ausgeführt wurden.

Von den Muskeln des benutzten Materiales wurden die tiefen Rückenmuskeln, die Halsmuskeln mit Ausnahme der am Kehlkopfe inserirenden, die Muskeln des Ober- und Unterarmes, des Ober- und Unterschenkels, die Interossei und Lumbricales manus et pedis nach jeder der erwähnten Richtungen untersucht, die übrigen Muskeln nur auf das Vorkommen von Spindeln geprüft und zu weiterer Detailuntersuchung aufbewahrt.

II. Ueber das Vorkommen von Muskelspindeln in den einzelnen Muskeln.

Ausser allgemein gehaltenen liegen bereits zahlreiche besondere Angaben über das Vorkommen von Muskelspindeln in verschiedenen Muskeln vor. Diese zerstreuten, meist nur gelegentlichen Befunde habe ich im Folgenden, soweit sie mir zugänglich waren, gesammelt und nach Muskelgruppen geordnet, weiter unten überdies mit meinen eigenen Befunden in eine Tabelle vereint.

Die in den bisherigen Arbeiten über Muskelspindeln nicht genannte Litteratur ist einer noch nicht veröffentlichten Arbeit Professor Kerschner's entnommen.

Was die Rückenmusculatur anlangt, so erwähnt Fraenkel das Auftreten von umschnürten Bündeln im Extensor trunci, Santesson sah zahlreiche Spindeln im Rückenstrecker, Erb im Latissimus dorsi, falls die von ihm hier gefundenen Gebilde als Muskelspindeln angesehen werden dürfen, was Pick anzweifelt.

Bezüglich des Vorkommens von Spindeln in der Musculatur des Halses liegen Angaben von v. Kölliker, Laura Forster, Pick und Baum vor. v. Kölliker fand die Gebilde im Omohyoideus und Sternomastoideus. Forster im M. genioglossus, M. hyoglossus und M. omohyoideus. Pick und Baum erwähnen Muskelspindeln im Sternocleidomastoideus, Baum auch im Sternothyreoideus.

Unter den Muskeln des Thorax wurden die Mm. pectoralis major und serratus anticus major von Fraenkel als spindelhaltig bezeichnet, der M. pectoralis major auch von v. Millbacher und Pick, die Mm intercostales von Kerschner (1888) und Cipollone.

Von positiven Befunden in der Bauchmusculatur ist anzuführen, dass Muskelspindeln im Rectus abdominis von Fraenkel, v. Millbacher, Buchholz und Volkmann gesehen wurden. Im Transversus abdominis fanden sie Fraenkel und Dogiel.

Zahlreiche Angaben liegen auch über das Vorkommen von Muskelspindeln in der Musculatur des Oberarmes vor. Im Supraspinatus sah sie Cipollone. Spiller erwähnt Muskelspindel im Deltoideus. Im gleichen Muskel sahen sie auch Batten und Hoffmann. Im Biceps wurden Muskelspindeln zuerst von Fraenkel gefunden, später von Golgi, v. Millbacher, Felix u. A. Das Vorkommen im Brachialis internus constatirte Millbacher, im Triceps nennen sie Westphal und Batten.

In der Musculatur des Unterarmes, hat schon Fraenkel die umschnürten Bündeln in den Flexoren und Extensoren gesehen. Babinski, Batten, Laslett und Warrington fanden Muskelspindeln in den Extensoren und Flexoren der Hand. Eichhorst betonte das Vorkommen umschnürter Muskelbündel in der Musculatur des Extensor digitorum communis. Westphal sah Spindeln im Radialis internus, Siemerling im Brachioradialis.

Da die kleinen Handmuskeln wegen ihrer häufigen Betheiligung an pathologischen Processen ein naheliegendes Material zu histologischen Untersuchungen bieten, so konnte auch ihr reicher Spindelgehalt nicht lange verborgen bleiben. Fraenkel fand sie im Thenar und Hypothenar. Die gleiche Musculatur wird auch von einer Reihe anderer Autoren (v. Millbacher, Onanoff, Batten, Ruffini u. A) als spindelhaltig bezeichnet. Kerschner (1892) wies auf den Spindelgehalt der Lumbricales hin. An den Mm. interossei und lumbricales untersuchte Langhans die Muskelspindeln von normalen Individuen und von Kretinen. In den Mm interossei wurden sie auch von Laslett und Warrington gesehen.

Was die Muskeln des Oberschenkels anlangt, so wurden von Fraenkel die Adductoren und Extensoren des Schenkels, von Pilliet die Beuger als spindelhaltig bezeichnet. Neben diesen allgemeinen liegt eine Reihe genauerer Angaben vor; v. Millbacher sah Muskelspindeln im Psoas major, v. Kölliker, Pilliet, Christomanos und Strössner, sowie Westphal im M. sartorius, Onanoff, Westphal und Hoffmann im Quadriceps cruris, Hornstein im Rectus femoris. Batten erwähnt Muskelspindeln im Vastus intermedius; er sah sie ferner im Biceps femoris und Semimembranosus. Westphal und Hornstein fanden sie im Semitendinosus.

Von den Muskeln des Unterschenkels wurde zumeist der M. gastrocnemius als spindelhaltig genannt. Das Vorkommen von Muskelspindeln in ihm erwähnen Fraenkel, Buchholz, Westphal, Grünbaum,

Batten u. A. Pilliet und Batten sahen sie auch im M. soleus. Im Tibialis anticus wurden sie von Fraenkel, Siemerling und Batten gefunden, im Extensor digitorum longus von Siemerling und Batten. Das Vorkommen von Spindeln im Peronaeus longus erwähnt Gudden, im Peronaeus brevis Batten. Muskelspindeln in der Musculatur des Fusses erwähnt Pilliet. An genaueren Angaben liegt eine solche von Kerschner (1892) für die Lumbricales, von Langhans für den Flexor hallucis brevis und Opponens digiti V vor; ferner fand sie Hoffmann im Abductor hallucis.

Es sind noch jene Befunde zu nennen, welche andere Muskeln als die des Stammes betreffen. Siemerling giebt an, dass er eine Muskelspindel im Rectus oculi inferior gesehen habe. In den äusseren Muskeln des Auges fand bei Säugethieren auch Crevatin Muskelspindeln. Schulze könnte, nach seiner Beschreibung, einzelne Spindeln im M. frontalis und M. orbicularis oris gesehen haben. Baum constatirt das Vorkommen von Muskelspindeln im Masseter und den Pterygoidei. In der Musculatur der Zunge wurden sie beim Menschen von v. Franqué und Schaffer gesehen. Dogiel erwähnt das Vorkommen von Muskelspindeln im Zwerchfell; aus den Worten des Forschers ist allerdings nicht mit Sicherheit zu entnehmen, ob er sie auch im Zwerchfelle des Menschen oder bloss in jenem des Hundes, Affen und der Katze fand.

Hohe Bedeutung kommt auch den Angaben über den Mangel von Muskelspindeln in einzelnen Muskeln zu, da sie selbst für den Fall, dass eingehendere Untersuchungen doch Muskelspindeln finden liessen, Rückschlüsse auf die Spindeldichte gestatten. Fraenkel vermisste die Muskelspindeln im Zwerchfell, in den Augenmuskeln und im Masseter, v. Millbacher in den Mm. sternohyoideus, pronator teres, palmaris longus, flexor carpi radialis und ulnaris, serratus anticus major, Gudden im Vastus intermedius, Batten in der Musculatur des Auges, der Zunge und des Zwerchfelles. Cipollone führt folgende Muskeln als spindellos an: die Gesichtsmuskeln, die Musculatur des Auges, des Kehlkopfes und das Zwerchfell. Kölliker (1900) betont den Mangel von Spindeln in den Pharynx- und Oesophagusmuskeln. Baum erwähnt den Mangel von Muskelspindeln in der Augen- und Ohrenmusculatur, in den Muskeln des Kehlkopfes (Cricothyreoideus, Hyothyreoideus, Laryngopharyngeus, Cricoarytaenoideus), in der Musculatur der Zunge, im Diaphragma und in den Mm. biventer, stylohyoideus, ischiocavernosus, bulbocavernosus.

Bei meinen Untersuchungen konnte das Vorkommen von Muskelspindeln in der Musculatur des Rumpfes, welche bis auf das Diaphragma, die Mm. stylohyoideus, mylohyoideus, geniohyoideus, styloglossus, stylopharyngeus, serratus posterior, splenius cervicis, iliocostalis cervicis, longissi-

mus cervicis et capitis, spinalis capitis, intertransversarii, rectus capitis posterior minor, lateralis, anterior, subclavius, subcostales untersucht wurde, festgestellt werden. Positive Befunde ergab ferner die Musculatur der unteren und oberen Extremitäten, von der ich bloss die Mm. anconaeus, pronator quadratus, supinator, palmaris brevis, tensor fasciae latae, pyriformis, obturatores, pectineus, quadratus plantae, gemelli, plantaris, extensor hallucis brevis, flexor digitorum brevis noch nicht untersucht habe. Thatsächlichen Mangel von Muskelspindeln fand ich in einem grossen Theile des Zwerchfelles, etwa ein Drittel, im M. digastricus und in den kleinen Muskeln des Kehlkopfes.

Der leichteren Uebersicht wegen, wurden die obigen Befunde über das Vorkommen von Muskelspindeln in den einzelnen Stammesmuskeln des Menschen auch tabellarisch geordnet. Hierbei sind wie in der bisherigen Ausführung, soweit als möglich auch die mehr allgemein gehaltenen Angaben der einzelnen Autoren berücksichtigt.

Das Zeichen + bezw. — bedeutet die Angabe über das Vorkommen bezw. Fehlen von Muskelspindeln. Die Zeichen allein wurden bei jenen Muskeln eingetragen, welche ich bisher von keinem Autor als spindelhaltig angeführt fand, von deren Spindelgehalte bezw. -mangel ich mich aber selbst überzeugen konnte. In die Anmerkung wurden die bloss allgemein gehaltenen Angaben aufgenommen.

Tabelle 1.

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
Musculi dorsi.			
M. trapezius	+		
„ latissimus dorsi	+	Erb	
„ rhomboideus major	+		
„ rhomboideus minor			
„ levator scapulae	+		
„ serratus posterior inf.			
„ serratus posterior sup.			
„ splenius cervicis			
„ splenius capitis	+		
„ sacrospinalis	+		
M. iliocostalis	+	Fraenkel[1]	[1] Bezeichnet den Erect. trunci im Allgemeinen als spindelhaltig.
M. iliocost. lumborum	+	„	
„ iliocost. dorsi	+	„	
„ iliocost. cervicis			
M. longissimus			
M. long. dorsi	+	„	
„ long. cervicis			
„ long. capitis			

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
M. spinalis			
M. spin. dorsi	+		
„ spin. cervicis	+		
„ spin. capitis			
M. semispinalis	+		
M. semispin. dorsi	+		
„ semispin. cervicis	+		
„ semispin. capitis	+		
M. multifidus	+		
Mm. rotatores	+		
M. rotatores longi			
„ rotatores breves			
M. interspinales	+		
Mm. intertransversarii			
Mm. intertrans. lat.			
„ intertrans. med.			
„ intertrans ant.			
„ intertrans. post.			
M. rectus capitis post. major	+		
„ rect. capt. post. minor			
„ rect. capt. lateralis			
„ obliquus capt. superior	+		
„ obliquus capt. inferior	+		
„ pterygoideus externus	+	Baum	
„ pterygoideus internus	+	„	
Musculi oss. hyoidei.			
M. digastricus	—	„	
Venter anterior	—	„	
Venter posterior	—	„	
M. stylohyoideus	—	„	
„ mylohyoideus			
„ geniohyoideus			
Musculi colli.			
M. sternocleidomastoideus	+	v. Kölliker	
„ sternohyoideus	—	v. Millbacher	
M. omohyoideus	+	v. Kölliker	
Venter superior	+	„	
Venter inferior	+	„	
M. sternothyreoideus	+	Baum	
„ thyreohyoideus			
„ longus colli	+		
„ longus capitis	+		
„ rectus capt. anterior			
„ scalenus anterior	+		

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
M. scalenus medius	+		
„ scalenus posterior	+		
„ scalenus minimus			
Musculi thoracis.			
(M. sternalis)			
M pectoralis major	+	Fraenkel	
Pars clavicularis			
Pars sternocostalis	+		
Pars abdominalis			
M. pectoralis minor	+		
„ subclavius			
„ serratus anterior[1]	+ —	v. Millbacher Fraenkel	[1] Serratus + Batten
Mm. levatores costarum	+		
„ levatores cost. longi			
„ levatores cost. breves			
„ intercostales externi	+	Kerschner[1] Cipollone[1]	[1] spricht bloss von Intercostales
„ subcostales			
M. transversus thoracis Diaphragma	+ —	Dogiel[1] Baum	[1] Vgl. die Bemerkung im Texte
Musculi abdominis.			
M. rectus abdominis	+	Fraenkel	
„ pyramidalis			
„ obliquus extern. abdom.	+		
„ obliquus intern. abdom.	+		
„ cremaster			
„ transversus abdominis	+	„	
„ quadratus lumborum	+		
Musculi coccygei.			
Musculi extremitatis sup.			
M. deltoideus	+	Batten, Spiller	
„ supraspinatus	+	Cipollone	
„ infraspinatus	+		
„ teres minor	+		
„ teres major	+		
„ subscapularis	+		
M. biceps brachii	+	Fraenkel	
Caput longum	+		
Caput breve	+		
M. coracobrachialis	+		
„ brachialis	+	v. Millbacher	

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
M. triceps brachii	+	Westphal	
Caput longum	+		
Caput laterale	+		
Caput mediale	+		
M. anconaeus			
M. pronator teres	— +	v. Millbacher Verfasser	
Caput humerale			
Caput ulnare			
M. flexor carpi radialis	— +	v. Millbacher Westphal	Flexores et extensores antibrachii + Fraenkel
„ palmaris longus	—	v. Millbacher	
„ flexor carpi ulnaris	— +	„ Verfasser	
M. flexor digitorum sublim.	+		
Caput humerale	+		
Caput radiale	+		
M flexor digitorum profundus	+		
„ flexor pollicis longus	+		
„ pronator quadratus			
„ brachioradialis	+	Siemerling	
„ extensor carp. rad. long.	+		
„ extensor carp. rad. brev.	+		
„ extensor digitorum com.	+	Eichhorst	
„ extens. digiti quint. prop.	+		
„ extensor carp. ulnaris	+		
„ supinator			
„ abductor pollicis long.	+		Muskeln des Thenar und Hypothenar + Fraenkel u. A.
„ extensor indic. prop.	+		
„ palmaris brevis			
„ abductor pollicis brevis	+	Batten	
„ flexor pollicis brevis	+	„	
„ opponens pollicis	+	„	
„ adductor pollicis	+	„	
„ abductor digiti quinti	+	„	
„ flexor dig. quint. brev.	+	„	
„ opponens digiti quinti	+		
Mm. lumbricales	+	Kerschner	
„ interossei dorsales	+	Langhans[1]	[1] Spricht bloss von Interossei
„ interossei volares	+		
Musculi extremitatis inferioris.			
M. iliopsoas	+		
„ iliacus	+		
„ psoas major	+	v. Millbacher	

Tabelle I. (Fortsetzung.)

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
M. psoas minor			
„ glutaeus maximus	+		
„ glutaeus medius	+		
„ glutaeus minimus	+		
„ tensor fasciae latae			
„ pyriformis			
„ obturator internus			
„ gemellus superior			
„ gemellus inferior			
„ quadratus femoris			
„ sartorius	+	v. Kölliker	
M. quadriceps femoris	+	Onanoff	Extensoren + Fraenkel
M. rectus femoris	+	Hornstein	
„ vastus lateralis	+		
„ vastus intermed.	+	Batten	
„ vastus medialis	—	Gudden	
	+	Verfasser	
M. articularis genu	+		
„ pectineus			
„ adductor longus	+		Adductoren + Fraenkel
„ gracilis	+		
„ adductor brevis	+		
„ adductor magnus	+		
„ adductor minimus			
„ obturator externus			
M. biceps femoris	+	Batten	Flexoren + Pilliet
Caput longum	+		
Caput breve	+		
M. semitendinosus	+	Westphal	
„ semimembranosus	+	Batten	
„ tibialis anterior	+	Fraenkel	
„ extensor digit. longus	+	Siemerling	
„ peronaeus tertius			
„ extensor hallucis longus	+		
„ peronaeus longus	+	Gudden	
„ peronaeus brevis	+	Batten	
M. triceps surae			
M. gastrocnemius	+	Fraenkel	
Caput laterale	+		
Caput mediale	+		
M. soleus	+	Pilliet	
M. plantaris			Muskeln des Fusses + Pilliet
„ popliteus	+		
„ tibialis posterior	+		
„ flexor digit. longus	+		

Tabelle 1. (Schluss.)

Name des Muskels	Angabe über das Vorkommen von Muskelspindeln	Autor	Anmerkung
M. flexor halluc. long.	+		
„ extensor halluc. brev.			
„ extensor digit. brev.	+		
„ abductor hallucis	+	Hoffmann	
„ flexor halluc. brevis	+	Langhans	
M. adductor hallucis	+		
Caput obliquum			
Caput transversum			
M. abductor digiti quinti	+		
„ flexor digit. quint. brev.	+		
„ opponens digiti quinti	+	Langhans	
„ flexor digit. brevis			
„ quadratus plantae			
Mm. lumbricales	+	Kerschner	
„ interossei dorsales	+		
„ interossei volares	+		

Bei der Untersuchung meines Materiales konnte ich auch bisher noch nicht näher berücksichtigte Lagebeziehungen der Muskelspindeln zu den Tertiärbündeln leichter beobachten. Die Tertiärbündel — ich halte mich an die zumeist angewandte Nomenclatur (z. B. v. Kölliker) S. 371 — erscheinen am Querschnitte als Drei-, Vier- und Mehrecke zum Theil mit bogenförmigen Seiten und abgerundeten Ecken. Sie greifen vielfach gleich den Blättern einer Knospe in einander und werden durch stärkere Perimysiumzüge zu grösseren länglichen Complexen vereinigt, die man nach obiger Nomenclatur Quartärbündel benennen müsste (Tertiärbündel im Sinne Krause's S. 80).

III. Die Vertheilung der Muskelspindeln in den untersuchten Muskeln.

A. Rumpfmuskeln.

1. M. obliquus capitis superior.

Die ovale Querschnittsfläche dieses Muskels zerfällt in seinem mittleren Höhenabschnitte durch einen frontal verlaufenden, ziemlich lockeren Bindegewebszug. der zugleich das Bett für die eintretenden Blutgefässe und Nerven bildet, in zwei Partien, welche sich sowohl durch die Anordnung ihrer Muskelbündel, als auch durch ihre Spindelmenge unterscheiden. Der grössere dorsale Muskelabschnitt, dessen äussere Fläche von der Facies

superficialis des ganzen Muskels gebildet wird, ist zugleich der an Spindeln reichere. Er erscheint am Querschnitte durch stärkere Bindegewebszüge, welche von der Peripherie gegen die erwähnte Grenze hinziehen, in grössere Bündelgruppen von annähernd keilförmiger Gestalt gegliedert, welche gegen die Muskelmitte zu convergiren. Seine Spindeln sind vorwiegend in den tieferen Muskelpartien in unmittelbarer Nähe der erwähnten Nervenbahn gelegen, während die oberflächlichen Muskelbündel nur vereinzelte Spindeln aufweisen. Der kleinere Muskelabschnitt ist aus zumeist länglich-viereckigen Muskelbündeln zusammengesetzt, die vorwiegend mit der Facies profunda parallel angeordnet sind. Er zeigt in verschiedenen Höhen Muskelspindeln auf allen Theilen der Querschnittsfläche. An der Grenze des unteren, dem Ansatze an der Wirbelsäule entsprechenden, und des mittleren Drittels tritt der den Muskel versorgende Suboccipitaliszweig ein und löst sich vornehmlich in der grösseren Muskelpartie auf, während die kleinere von einigen an ihrer unteren Fläche eintretenden Nervenzweigchen versorgt wird. Der Uebergang der extramuskulären Strecke in die intramuskuläre findet hier in gleicher Höhe wie beim ersterwähnten Nerven statt, so dass also die mikroskopischen Bilder dieses Muskels eine Nervenlinie im Sinne Schwalbes ergeben.

Die beiden oben beschriebenen Muskelabschnitte verhalten sich in der Mitte des Muskels am Querschnitte hinsichtlich der Grösse wie 31 : 48, bezüglich der Spindelmenge wie 3 : 14.

Die Curve (Tafel XIII, Fig. 1), welche die Spindeldichte des Obliquus capitis superior veranschaulicht, zeigt mehrere Erhebungen, von denen aber im Hinblick auf das Volumen des Muskels und seine absolute Spindelmenge nur der ersten wesentliche Bedeutung zukommt. Sowohl diese Erhebung, als auch die ihr entsprechende in der Curve für die absolute Spindelmenge liegt in der Höhe der Eintrittsstelle der früher erwähnten Nerven.

Die nächste Zacke liegt bereits im absteigenden Schenkel der Curve für die absolute Spindelmenge und hat demnach im Verhältniss zum ersten Gipfel geringere Bedeutung.

Unter Berücksichtigung der Curve seien noch einige Bemerkungen über den intramuskulären Nervenverlauf angeschlossen. Die Verfolgung der Serie von der Nerveneintrittsstelle gegen das vertebrale Muskelende zeigt nur wenige rückläufige Nervenstämmchen, die sich an der mit *A* bezeichneten Stelle erschöpfen; ganz anders verhält sich der craniale Abschnitt: eine reiche Nervenverästelung nimmt auf jener Strecke, welche der Curvenhöhe entspricht, die Mitte der Querschnitte ein. Noch in der mit *B* bezeichneten Höhe sind auf der Fläche sechs Querschnitte von Nervenästen zu zählen, bei *C* noch drei, während vom Punkte *D* der Curve ab nur mehr ein Nervenzweig in der Dicke von 28·6 μ sichtbar ist, der neben zwei ihm

dicht anliegenden und von ihm versorgten Spindeln noch bis zur Stelle *E* verfolgt werden kann. Die nun noch folgenden Schnitte weisen bloss einen Spindeldurchschnitt auf.

2. M. obliquus capitis inferior.

Dieser Muskel zerfällt in seinem caudalen Theile durch einen sehnigen Faserzug in zwei Abschnitte. Die Bündel der kleineren, tieferen Partie treten an diese Grenze senkrecht heran, jene der oberflächlicheren in einem Winkel von ungefähr 45° geneigt. Zu beiden Seiten dieser Grenzlinie sind auch die, schon in den ersten Schnitten der Serie ziemlich zahlreichen

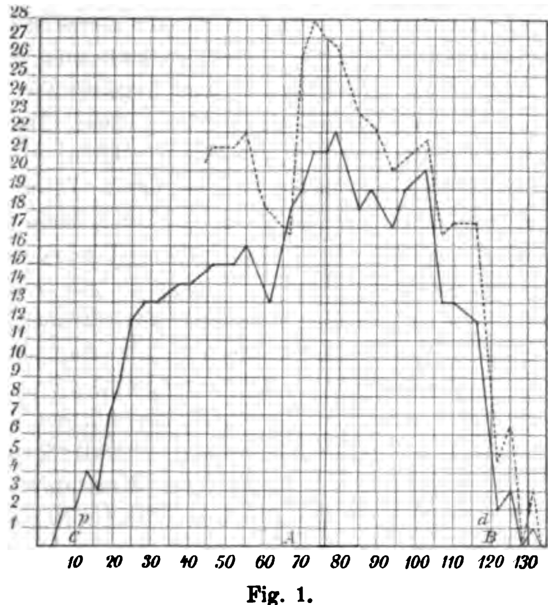


Fig. 1.

Spindeln gelagert. In der gleichen Zone trifft man auch die meisten grösseren Gefässe des Muskels, welche ungefähr in der Mitte seiner Länge eintreten.

Dem vertebralen Ansatze ein wenig näher findet der Eintritt des starken Muskelnerven statt, welcher sofort in zwei Stämmchen zerfällt, von denen je eines sich in einem der beschriebenen Muskelanteile auflöst. In dieser Höhe sieht man am Querschnitte eine reiche Nervenverzweigung, in der die Muskelspindeln ziemlich gleichmässig eingetragen erscheinen. Die Stelle entspricht zugleich dem Maximum der absoluten Spindelmenge (ausgezogene Curve) und der Spindeldichte (Textfig. 1). Die bindegewebige Grenze der früher so scharf getrennten Muskeltheile verschwindet in weiterer Entfernung von der Nerveneintrittsstelle. Bei genauerem Zusehen lassen sich aber noch immer,

der Verzweigung beider Nervenäste entsprechend, zwei Gruppen von Spindeln unterscheiden, die durch eine spindelarme Zone getrennt sind.

Verfolgt man nun die Serie von der Stelle des Spindelmaximums gegen den Ursprung des Muskels von der Wirbelsäule, so ist nach der baldigen Erschöpfung der dichten Nervenverzweigung noch auf dem, in der Curve mit *B* bezeichnetem Querschnitte, ein stärkerer Nervenzweig zu finden. Am kranialen Ende weist die dem Buchstaben *C* entsprechende Höhe noch einen 2·6 μ dicken Nerven auf, der einer Spindel dicht angelagert ist.

3. M. rectus capitis major.

Die elliptische Querschnittsfläche des Muskels zerfällt an ihrer Peripherie in ungefähr rechteckige Tertiärbündel, die mit ihren längeren Seiten gegen die Mitte der Ellipse convergiren, ohne dieselbe aber zu erreichen. Dadurch bleibt in der Mitte eine kleinere concentrische Ellipsenfläche ausgespart, die von kleineren rechteckigen Tertiärbündeln erfüllt ist, deren längere Seite der langen Ellipsenachse parallel läuft. Die Spindeln findet man fast ausschliesslich in dieser inneren Ellipsenfläche, deren Achsen sich zu denen des Gesammtquerschnittes wie 1 : 3 verhalten. Hier bildet auch der Nerv, welcher an der, in der Curve (Taf. XIII, Fig. 2) mit einem vertikalen Striche bezeichneten Stelle, d. i. an der Grenze des caudalen und mittleren Drittels eintritt, eine reiche Verästelung, deren Ausdehnung mit jener des Spindelmaximums zusammenfällt. In dieser inneren Zone verlaufen endlich auch die stärkeren Nervenäste, welche den Muskel von der Nerveneintrittsstelle gegen beide Enden hin durchziehen. Die rückläufigen Nerven sind noch bis zur Stelle *A* der Curve nachzuweisen. Kranialwärts findet man noch dicht an der Ansatzstelle des Muskels stärkere Nervenäste in Begleitung von Spindeln.

4. M. longus capitis.

In der Mehrzahl der Schnitte durch diesen Muskel findet man die Muskelspindeln gleichmässig über die Fläche zerstreut. Bloss ein kranialer Abschnitt, in welchem der Verlauf eines grösseren Nervenstammes auf einem mit der Facies superficialis concentrischem Bogen verfolgbar ist, zeigt die Spindeln vorwiegend in einer, zu beiden Seiten dieses Bogens gelegenen schmalen Zone. An der Curve für die absolute Spindelmenge (Taf. XIII Fig. 3) sind an den dort markirten Nerveneintrittsstellen drei Maxima ausgeprägt.

5. M. longus colli.

Ein Detailstudium dieses Muskels wurde durch die Schnittrichtung verhindert, welche mit Rücksicht auf die anderen Halsmuskeln schief zu seinem Faserverlaufe gewählt werden musste. Dagegen konnte die Spindel-

zählung ganz genau geschehen. Die danach wiedergegebenen Curven (Taf. XIII, Fig. 4) entsprechen bloss dem mittleren Muskelabschnitte und weisen vielfache Aehnlichkeit mit den Curvenbildern der langen Rückenmuskeln auf.

6. M. sternocleidomastoideus.

Entsprechend seiner makroskopischen Gliederung zerfällt dieser Muskel am Querschnitte in zwei Partien, welche sich ausser durch verschiedene Anordnung ihrer Muskelbündel noch durch deren Grösse unterscheiden, indem die Bündel der clavicularen Portion jene der sternalen merklich an Mächtigkeit übertreffen.

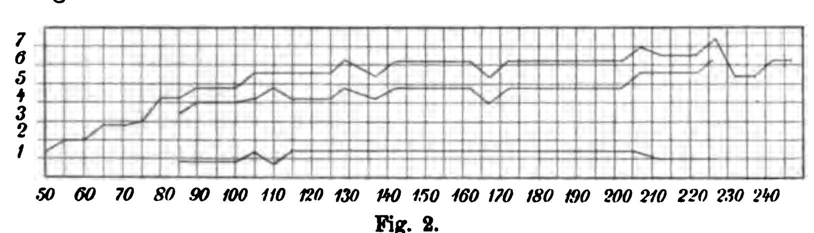


Fig. 2.

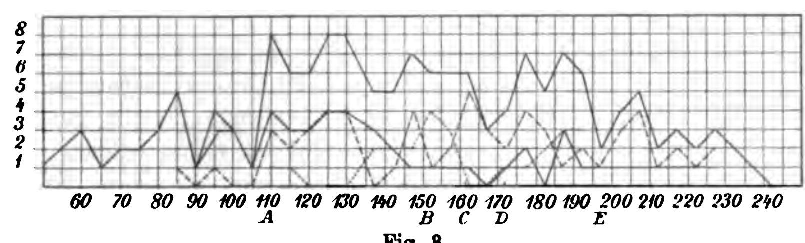


Fig. 3.

Im kranialen Abschnitte liegen die Muskelspindeln vorwiegend in einem, der Facies superficialis der sternalen Portion benachbarten, kleineren Bezirke, welcher auch hier die Durchschnitte mehrerer grösserer Nervenstämme aufweist, von denen Seitenzweige an die Spindeln abgehen. In der Muskelmitte wiegen die Spindelquerschnitte in einem kleinen, der Portio sternalis benachbarten Bezirke der Portio clavicularis vor. Im caudalen Abschnitte finden wir sie in aufeinanderfolgenden Schnitten in verschiedenen Theilen der Muskelfläche und auch hier zumeist in unmittelbarer Nähe von stärkeren Nervenzweigen gelegen.

Die Volumscurve dieses Muskels (Textfig. 2) veranschaulicht in der oberen Linie das Gesammtvolumen des Sternocleidomastoideus; in der mittleren das der clavicularen, in der untersten jenes der sternalen Portion. In der Curve für die absolute Spindelmenge (Textfig. 3) wurden die Werthe für den Gesammtmuskel mit der oberen der ausgezogenen Linien verzeichnet;

die Werthe für den sternalen Abschnitt mit der unteren. Die unterbrochene Linie giebt die Werthe für die claviculare Portion, die punctirte für einen Bezirk im Caput claviculare, welcher durch eine selbstständige Spindelgruppe in der Muskelfläche auffällt: Die Verfolgung der Serie zeigt an der Stelle *A* der Curve die Eintrittsstelle eines Nerven in die claviculare Muskelportion, dessen Aufzweigung sich über die Höhe des Spindelmaximums im gleichen Muskelabschnitte hinaus erstreckt. In derselben Höhe finden wir auch eine dichte Nervenverästelung in der sternalen Portion, die von einem Nervenstamme, der entsprechend der Höhe *B* der Curve in den Muskel eintritt, gebildet wird.

Auch die Curve für die absolute Spindelmenge dieses Muskelabschnittes erreicht hier ihr Maximum, um dann allmählich abzusinken. Hingegen zeigt die gleiche Curve für die claviculare Portion noch einige steile Zacken, welche mit den Verzweigungsgebieten einiger weiterer Nerven (Eintritt bei *C*, *D*, *E*) zusammenfallen. Die Curve der Spindeldichte konnte ihrer Grösse wegen nicht reproducirt werden. Es sei daher bloss erwähnt, dass die Maxima in der gewöhnlichen Ausdrucksweise folgende Werthe zeigen:

Gesammtmuskel	14·4
Caput claviculare	11·2
„ sternale	57·6

Den Curven für die besprochenen Muskeln auf Taf. XIII wurde auch die Curve für die absolute Spindelmenge und Dichte des Scalenus anticus (Fig. 6) und der mittlere Abschnitt der Dichtencurve für den Scalenus medius (Fig. 5) beigefügt. Die ersten beiden zeigen ein allmähliches Ansteigen zu dem an der Nerveneintrittsstelle gelegenen Maximum, von da ein ebensolches Sinken der bezüglichen Werthe, letztere zwei scharf ausgegesprochene Maxima an den Eintrittsstellen zweier Nerven.

7. M. sacrospinalis.

In der ventralen Muskelpartie, welche sich in die Tiefe der Fossa iliosacralis erstreckt, erscheinen die Tertiärbündelzüge am Querschnitte mit der Symmetrieebene des Körpers parallel angeordnet. Mit der Erweiterung des dem Muskel dorsal zur Verfügung stehenden Raumes treten die Muskelbündel fächerförmig auseinander. Die an das Os ilei und die Facies superficialis grenzenden Muskeltheile zeigen Tertiärbündel, welche in geraden Zügen parallel mit dem Rande der Grenzflächen angeordnet sind. In dem mittleren Höhenabschnitte des Muskels finden wir in der lateralen Partie Tertiärbündelzüge, welche einen frontal gerichteten sehnigen Zug in Ellipsenringen umlagern.

Die Muskelspindeln treten vorwiegend in den ventralen Partien des Muskels in nächster Nähe der hier eintretenden Nerven auf. In den übrigen

Abschnitten des Muskels erscheinen einzelne Spindeln auf den verschiedensten Flächentheilen; auch hier sind sie zumeist in der Nähe grösserer Nervenäste gelegen.

Die Curven der absoluten Spindelmenge (Taf. XII, Fig. 1) und der Spindeldichte (Fig. 2) zeigen durch ihre über die ganze Muskellänge fast constant bleibende Höhe eine für den Muskel recht charakteristische Gestalt. Die beiden im Uebrigen ziemlich gleichgestalteten Curven divergiren nur für den caudalen Muskeltheil, eine Differenz, welche sich aus dem Verlaufe der (nicht wiedergegebenen) Volumscurve erklärt.

Bei der Reproduction der Curven dieses Muskels wurde ein mittlerer Theil, der keine weiteren Besonderheiten bot, weggelassen.

8. M. longissimus dorsi.

Dieser Muskel stellt sich auch mikroskopisch als eine Fortsetzung des medialen Sacrospinalisabschnittes dar. Gleich ihm besteht er vorwiegend aus Tertiärbündeln, welche auf dem Querschnitte in frontaler Richtung eingestellt sind. Eine geringe Abweichung zeigt allerdings die laterale Muskelpartie, indem hier auf der ganzen Muskellänge eine kleine Zone constatirbar ist, in welcher die Muskelbündel am Querschnitte senkrecht zu den angrenzenden angeordnet erscheinen. Diese Zone ist im caudalen Theile ventral gelagert und tritt im weiteren Verlaufe sich allmählich erschöpfend an die dorsale Oberfläche, doch wird sie wieder ersetzt, indem neue Muskelbündel von gleicher Anordnung vom Knochen her nachrücken. Stellenweise, zumal im cranialen Muskelabschnitte, sieht man die Muskelbündel auch einzelne, an der Facies profunda gelegene, sehnige Kerne in bogenförmigen Zügen umlagern. Die Muskelspindeln treten zumeist in einer, von der Facies superficialis und profunda gleich weit entfernten Zone auf, welche auch vielfach Längs- und Querschnitte von grösseren Nervenästen enthält. Im medialen Abschnitte des Longissimus fällt an der Grenze gegen den M. spinalis dorsi ein, durch stärkere bindegewebige Züge deutlich abgegrenztes Muskelbündel auf, in welchem Spindeln an der gleichen Stelle verschiedener Höhen constant wiederkehren. Bei diesen und ähnlichen Bildern dürfte es sich vielleicht um Spindeln handeln, welche der Länge nach zusammenhängen. Taf. X Fig. 2 veranschaulicht einige der besprochenen Verhältnisse. Sie entspricht jener Höhe des Querschnittes, in der nunmehr einige sagittal angeordnete Muskelbündel sichtbar sind.

Die Curven (Taf. XII, Fig. 3, 4) für die absolute und relative Spindelmenge im Longissimus gleichen jenen des Sacrospinalis; auch hier sind auf der ganzen Muskellänge nur unbedeutende Abweichungen von der Durchschnittshöhe erkennbar, dementsprechend erscheinen auch die Nerveneintritts-

stellen im Curvenverlaufe durch Anstiege weniger markirt, als es in anderen Muskeln der Fall zu sein pflegt. Im caudalen Abschnitte des Longissimus tritt ein Nerv in das diesen Muskel vom Iliocostalis trennende Gewebe und zerfällt in zwei, der Versorgung beider Muskeln dienende, frontal verlaufende Aeste. Wenige Schnitte höher betritt ein zweiter Nerv den gleichen Hilus, der den Longissimus dorsi in gleicher Richtung durchzieht. Dagegen senkt sich am Punkte *A* der Curve ein Nerv in die Mitte der Facies profunda des Longissimus ein und bildet in ihm eine schüttere Verzweigung, während in fast gleicher Höhe auch der Iliocostalis einen Nerven an seinem Margo medialis aufnimmt. Die Serie ergiebt, dass die nächsten, an die Facies profunda des Longissimus herantretenden Rami posteriores nervorum thoracalium in zwei Aeste zerfallen, deren einer in den Longissimus unmittelbar eindringt, der andere aber längs der Facies profunda des Muskels gegen den Iliocostalis verläuft. Der Longissimuszweig zerfällt weiter in der mittleren Frontalebene des Muskels in zwei Aeste, die in der gleichen Ebene einen divergirenden Verlauf nehmen. Die Verhältnisse erscheinen aber dadurch complicirt, dass auch von dem früher erwähnten Hilus an der Iliocostalisgrenze Nerven und Gefässe sich in die Facies lateralis des Longissimus einsenken, während das beschriebene Muskelindividuum im medialen Longissimustheile Nervenzweige von der Spinalisgrenze in seine Facies medialis aufnimmt.

9. M. iliocostalis.

Wie der Longissimus dorsi als eine Fortsetzung des medialen Antheiles des Sacrospinalis, so erscheint dieser Muskel in seiner Architektur als eine Fortsetzung des lateralen. Auch hier herrscht die frontale Anordnung der Muskelbündel vor, dies jedoch nicht in dem Maasse, wie im Longissimus, da fast alle Schnitte einige sehnige Kerne erkennen lassen, welche von Tertiärbündelzügen in Bogen umfasst werden (vgl. Taf. X, Fig. 3). Was die Vertheilung der Muskelspindeln anlangt, so findet man die Hauptmenge derselben in der Muskelpartie mit frontalem Verlaufe der Tertiärbündelzüge und zwar in einer gleichfalls frontal verlaufenden Zone; im übrigen Muskel sind sie in verschiedenen Höhen auf verschiedenen Theilen der Querschnittsfläche gelegen. Die Curve (Taf. XII, Fig. 5) der absoluten Spindelmenge entspricht in ihrem Charakter jener des Longissimus dorsi, wenn sich auch eine gewisse Betonung der Nerveneintrittsstelle geltend macht. Hingegen weist die Curve der Spindeldichte für den Iliocostalis ein weit höheres Maximum auf. Auch sie zeigt mehrere, der Aufzweigung der eintretenden Nerven entsprechende Zacken.

10. Mm. interspinales.

Die Curven für die absolute Spindelmenge (Textfig. 5) dieser Muskeln verdienen insofern besonderes Interesse, als sie, wie schon aus ihrem Verlaufe zu entnehmen ist, zugleich einen Ausdruck für die Gesammtzahl der Spindelindividuen bieten. Der M. interspinalis III ist danach von einer, der I und II von je zwei Spindeln versorgt. Am Querschnitte waren die Spindeln vorwiegend in den lateralen Muskelpartien zu finden. Die Spindeln der rechten und linken Muskeln zeigten eine ausgesprochene Symmetrie ihrer Lage.

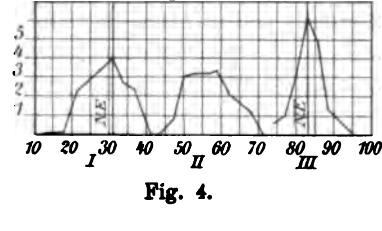


Fig. 4.

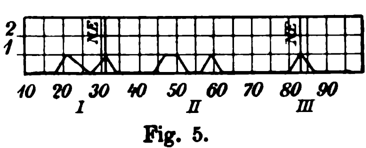


Fig. 5.

Für die in Rede stehenden Muskeln wurden auch die Volumscurven wiedergegeben (Textfig. 4). Jene des Interspinalis I und III zeigt auch, dass der Nerveneintritt nahezu in der Muskelmitte erfolgt.

11. M. semispinalis cervicis.

Die Tertiärbündel dieses Muskels erscheinen am Querschnitte in Zügen angeordnet, welche mit dem der Facies superficialis entsprechenden Rande parallel laufen. Die Muskelspindeln liegen vorwiegend in einer, von der äusseren und inneren Oberfläche ungefähr gleich weit abstehenden Zone. Die Stelle des Nerveneintrittes ist durch ein steiles Ansteigen der Spindeldichte (vgl. Curve Textfig. 8) ausgezeichnet; von da an aber findet ein rasches Absinken statt, während ein fast constantes Steigen der Volumscurve (Textfig. 6) den Uebergang in den mächtigeren Semispinalis dorsi andeutet.

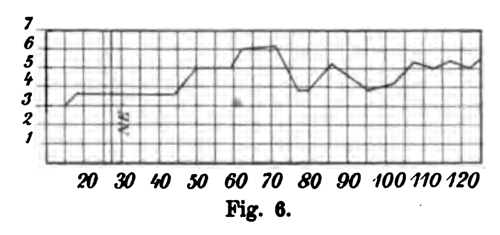


Fig. 6.

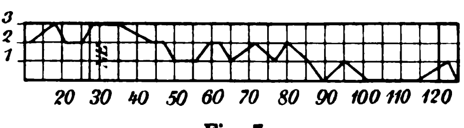


Fig. 7.

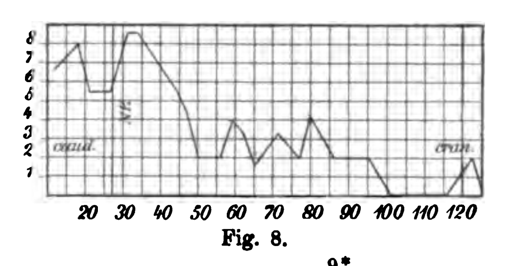
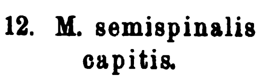


Fig. 8.



12. M. semispinalis capitis.

Dieser Muskel zerfällt in seinem cranialen Theile durch

einen stärkeren, bindegewebigen Zug in einen medialen und lateralen Abschnitt; eine Differenzierung, die sich, wie der Querschnitt erkennen lässt, auch im Faserverlaufe geltend macht. Auf diese Gliederung des Muskels wurde theilweise in der Construction der Curven Textfig. 9 Rücksicht genommen und es entspricht die obere gestrichelte Curve der absoluten Spindelmenge beider Abschnitte, die untere der Spindelmenge der medialen Portion, so dass die Werthe der lateralen durch Subtraction gefunden werden können.

Am Querschnitte findet man die Muskelspindeln bei Verfolgung der Serie auf allen Theilen beider Abschnitte und vorwiegend in der Nähe von Nerven gelegen. Diese Lagerung tritt namentlich in den Schnitten hervor,

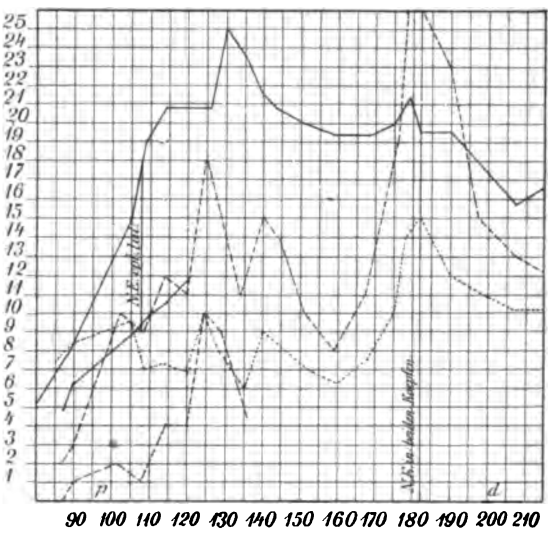


Fig. 9.

welche in der Höhe der Nerveneintrittsstellen geführt sind. Hier finden wir die Muskelspindeln theils in unmittelbarer Nähe der Nervenstämme angeordnet, theils zwischen den feineren Zweigen derselben vertheilt.

In der Volumscurve (ausgezogen) machen sich mehrere Zacken geltend, die als Ausdruck der bekannten Zuzüge des Muskels aufzufassen sind. Diesen Zacken entsprechen auch solche in der Curve für die absolute Spindelmenge. Da aber beide nicht genau zusammenfallen, entstehen steile Erhebungen und Senkungen der Dichtencurve (punctirt). Hingegen würde schon eine geringe Verschiebung der beiden ersten Curven gegen einander eine gleichmässige Höhe der dritten ergeben. Auffälliger Weise liegt die Stelle grösster Spindelmenge im absteigenden Schenkel der Volumscurve (Textfig. 9). Dies hat nicht in einer Besonderheit der Nerveneintrittsstelle,

welche wir schon nach den bisherigen Befunden für die Vertheilung der Spindeln als maasgebend kennen gelernt haben, sondern offenbar in der eigenthümlichen Form des Muskels seinen Grund.

Die Curve der Spindeldichte zeigt gleich im Anfange eine höhere Zacke, welche durch eine Spindelanhäufung an der Stelle des hier in die laterale Portion eintretenden Nerven bedingt ist. Dieselbe giebt aber insofern kein deutliches Bild der Spindeldichte in der zugehörigen Partie, als im Caput mediale gerade hier ein Abfall sich geltend macht. Die bedeutende Dichte im lateralen Kopfe wird durch die Uebercompensation dieses Abfalles in der Gesammtcurve angedeutet. Die nun (caudalwärts) folgende Zacke in der Curve entspricht dem Eintritte eines Nerven von der Facies profunda in die mediale Partie. Die steilste Zacke entspricht einer Stelle, an welcher ein Nerv von der Facies superificialis in die mediale, ein zweiter von der Facies profunda in die laterale Partie eintritt, um im zugehörigen Muskel eine Verästelung zu bilden.

Die Curven konnten bloss für die obere Hälfte des Muskels wiedergegeben werden, es sei daher noch erwähnt, dass die Spindelmenge in der unteren Hälfte an der Eintrittsstelle eines kleineren Nerven einen weiteren deutlichen Anstieg aufweist.

13. M. spinalis cervicis.

Im untersuchten oberen Abschnitte treten drei Nerven in einer geraden Nervenlinie von der Facies profunda aus in den Muskel ein. In der Curve der absoluten Spindelmenge (Taf. XII, Fig. 6) sind ziemlich regelmässig wiederkehrende Gipfel sichtbar, welche zum Theile den Nerveneintrittsstellen entsprechen. Bemerkenswerth erscheint, dass alle hier gefundenen Spindelquerschnitte genau in der Mitte der Muskelfläche gelegen sind.

14. M. quadratus lumborum.

Die Tertiärbündel dieses Muskels erscheinen im grösseren lateralen Theile der untersuchten oberen Hälfte in geraden Zügen von frontaler Richtung angeordnet. In dem kleineren medialen Abschnitte umlagern sie in concentrischen Zügen das hier gelegene Sehnengewebe. Die Muskelspindeln sind in einer von der Facies superficialis und profunda ungefähr gleich weit abstehenden Zone vertheilt. In ebenderselben Zone findet man auch die Querschnitte stärkerer Nerven.

Die Curve Fig. 7 auf Taf. XII veranschaulicht die absolute Spindelmenge des Muskels.

15. M. rectus abdominis.

Derselbe zeigt bezüglich des Verlaufes der Tertiärbündelzüge am Querschnitte sowie bezüglich der Vertheilung der Spindeln ein dem lateralen Theile des Quadratus lumborum durchaus ähnliches Verhalten.

Die für diesen Muskel reproducirte Curve (Taf. XII, Fig. 8) entspricht bloss seinem mittleren Höhenabschnitte.

B. Muskeln der oberen Gliedmaassen.

16. M. Deltoideus.

Die Architektur dieses Muskels bietet für die oberflächliche Betrachtung der Querschnitte recht complicirte Verhältnisse dar, indem hier mehrere Systeme von Muskelbündeln ineinander zu greifen scheinen. Erst durch die genaue Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Muskelbündeln und den für das mikroskopische Bild so charakteristischen Aponeurosen gelingt es, Klarheit über seinen Aufbau zu gewinnen. Durch mehrere von der Facies profunda in der Richtung gegen die Peripherie ziehende Aponeurosenblätter, welche unter rechtem Winkel Ausläufer entsenden, erscheint der Muskel in mehrere Abschnitte gegliedert. Die Tertiärbündel sind in den tieferen Muskelpartien in Zügen angeordnet, welche mit der Facies profunda concentrisch verlaufen. An den Aponeurosenquerschnitten jedoch schmiegen sich die Bündelzüge diesen im bogenförmigen Verlaufe an und werden da zu geschlossenen Ellipsenringen, wo das Sehnengewebe am Querschnitte seine Continuität mit dem Stamme verliert. Die letzterwähnte Anordnung der Muskelbündel bleibt auch nach Erschöpfung des sehnigen Gewebes erhalten.

Was die Vertheilung der Spindeln anlangt, so erschien ein mittlerer, der akromialen Portion des Deltoideus entsprechender Bezirk reicher mit Spindeln versorgt als die beiden ihm benachbarten Antheile; ferner bilden die in den drei Abschnitten vorkommenden Spindeln von einander unabhängige Gruppen, welche von verschiedenen Nervenzweigen versorgt werden und in verschiedenen Höhen ihr Maximum erreichen.

Hinsichtlich der die Spindelmenge im Deltoideus veranschaulichenden Curven (Textfig. 10) ist zu bemerken, dass sie gemäss der Herstellung wohl ein Bild der Spindelvertheilung im Gesammtmuskel liefern, die Verhältnisse in den einzelnen Muskelabschnitten aber nur andeutungsweise wiedergeben können.

Man darf selbstverständlich die Zacken der Curve absoluter Spindelmenge[1], welche in die Höhe der Eintrittsstelle der Nervenzweige fallen,

---

[1] Die höhere der beiden ausgezogenen Curven.

auf die in verschiedenen Höhen gelegenen Maxima der einzelnen Muskelabschnitte zurückführen, in der Dichtencurve[1] aber müssen sich diese Unterschiede durch Interferenz ausgleichen. Um nun das Verhältnis der Spindelmengen in den einzelnen Abschnitten klarer zu übersehen, als es die Gesamtcurve gestattet, nahm ich Zählungen in zwei gut abgrenzbaren Teilen der Portio acromialis und clavicularis vor.

Die Spindeldichte in einem dieser Abschnitte aus der akromialen Portion (punctirte Curve) entspricht ungefähr der Durchschnittshöhe des Gesammtmuskels. Die Dichtencurve des anderen (unterbrochene Linie), welche die beiden anderen Dichtencurven in der maximalen Höhe weit überragt, zeigt, welch' bedeutende Unterschiede in der Spindelversorgung der einzelnen Muskelpartien bestehen.

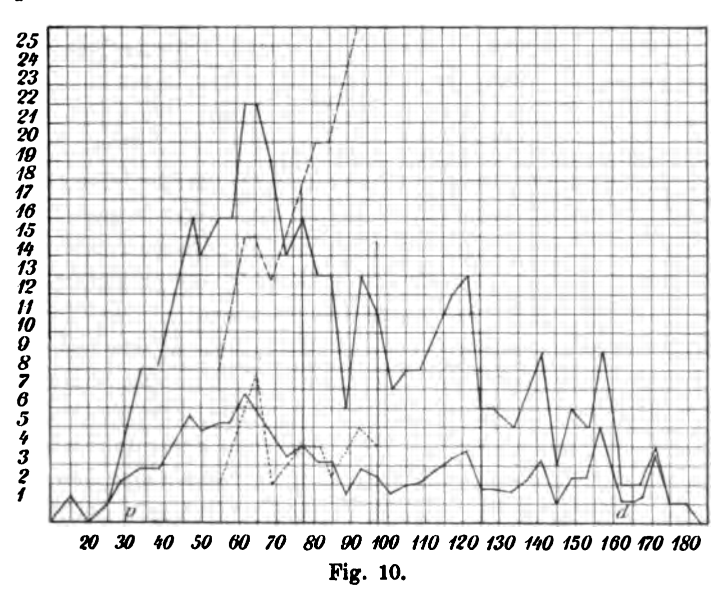


Fig. 10.

17. M. brachialis.

Die Tertiärbündel des distalen Muskelantheiles sind innerhalb einer kurzen Strecke der Serie in Bogen angeordnet, welche mit der Humerusperipherie concentrisch (confocal) verlaufen. Die Schenkel dieser Bogen werden proximalwärts immer höher, so dass sie sich allmählich in überhöhte verwandeln. Verwickeltere Verhältnisse zeigt ein mittlerer, dem Bauche des Brachialis entsprechender Abschnitt, in dem die Tertiärbündel, welche die lateralen Bogenschenkel bilden, am Fusse der Bogen nochmals in scharfer Krümmung um einen sehnigen Kern in eine der ursprünglichen parallele aber ent-

[1] Die niedrigere der beiden ausgezogenen Curven.

gegengesetzte Richtung umbiegen. Proximalwärts finden wir nach Verschwinden des sehnigen Kernes die Tertiärbündel in diesem Muskelabschnitte in Ellipsenringen angeordnet. Das proximale Muskelende zeigt am Querschnitte grössere drei-, vier- und mehreckige Tertiärbündel, welche im medialen Abschnitte in mehreren Reihen übereinander gelagert sind.

Die Muskelspindeln sind an Querschnitten durch die distale Hälfte des Brachialis in ungefähr gleichen Abständen von einander, vorwiegend in einer Zone gelegen, welche von der Peripherie des Humerus und der Facies superficialis des Muskels ungefähr gleich weit absteht. In der proximalen Hälfte sind in aufeinanderfolgenden Höhen Spindeln in allen Theilen des Querschnittes nachweisbar; sie liegen zumeist stärkeren Perimysiumzügen an. Auf jenen Querschnitten, welche in der Höhe des Nerveneintrittes durch den Muskel geführt sind und welche die grösste relative Spindelmenge aufweisen, finden wir die Muskelspindeln in der Nähe grösserer Nervenzweige.

18. M. biceps brachii (caput longum).

Im distalen Muskelabschnitte zeigen die Tertiärbündel eine mit der Brachialisgrenze concentrische Schichtung; lateral biegen sie um eine im äusseren Querschnittsdrittel mit der Peripherie des Biceps concentrisch verlaufende Aponeurose um. Der hier flache Bogen wird proximalwärts höher, um dann wieder geringere Spannweite anzunehmen.

Die Muskelspindeln erscheinen distal vorwiegend in einer Zone gelegen, welche von der Facies profunda und der erwähnten Aponeurose ungefähr gleich weit absteht. Proximalwärts, etwa an der Grenze des unteren und mittleren Drittels, finden wir die meist stärkeren, nervenführenden Septen nahe benachbarter Spindeln fast auf allen Flächenabschnitten; dagegen sind sie auf jenen Querschnitten, welche die Durchschnitte des den Muskel von dem Margo medialis gegen die Facies lateralis durchziehenden Nerven aufweisen, dicht an diese Nervenbahn gerückt.

19. M. triceps brachii.

Die Tertiärbündelzüge des distalen Abschnittes dieses Muskels sind in überhöhten Bogen der Humerusperipherie angelagert. Die Muskelspindeln sind hier vorwiegend auf einer zu beiden Seiten der Symmetrieebene des Bogens gelegenen Zone vertheilt, welche auch die Querschnitte stärkerer Nervenstämme aufweist. Indem proximalwärts neue Muskelbündel von der Knochenperipherie abgehen, wird der Bogen der Tertiärbündel allmählich flacher. In der medialen Muskelpartie biegen die Tertiärbündel um ein Sehnenblatt herum, welches von der das caput longum und breve trennenden Aponeurose in die Muskelmasse des letzteren eindringt. In dieser Höhe

treten die Muskelspindeln auch in grösserer Menge in den seitlichen Muskelpartien auf; sie sind hier ungefähr in gleichen Abständen von der Facies superficialis und profunda des Muskels gelegen. In der Höhe der Muskelmitte treten in der lateralen Muskelpartie Tertiärbündelzüge auf, deren Grenzlinien mit jener der Facies medialis des Muskels parallel verlaufen. An vielen Stellen sieht man auch die Tertiärbündel des lateralen absteigenden Bogenschenkels in die gleiche Richtung umbiegen. Im proximalen Muskelabschnitte endlich findet man die Tertiärbündel in geraden, mit dem Schnittrande der Facies medialis parallelen Zügen angeordnet. Die Muskelspindeln erscheinen hier in verschiedenen Höhen auf allen Theilen der Fläche und folgen zumeist dem Verlaufe stärkerer Perimysiumzüge.

Der Schwierigkeiten wegen, welche die Wiedergabe der excessiv grossen Curven des Biceps, Brachialis und Triceps bereitet hätte, wurde bei diesen Muskeln statt der gewöhnlichen Darstellung der Spindelmengen die tabellarische gewählt. In der ersten Reihe der Tabelle 2 steht die Schnittnummer, die mit 60 multiplicirt zugleich den Abstand des Schnittes in Mikren vom proximalen Deltoideusansatze angiebt. Die nächste Zahlenreihe enthält die Zahl der auf dem betreffenden Querschnitte des Triceps brachii gefundenen Spindeldurchschnitte, die nächste die Spindeldichte auf dem gleichen Querschnitte, d. h. die Zahl der für 10 qmm Fläche berechneten Spindelquerschnitte. Die folgenden Reihen bringen die analogen Werthe für die Mm. triceps caput longum, biceps brachii und brachialis. Eine Betrachtung der Spindelzahlen, welche für den Triceps bestimmt wurden, lässt wenig Charakteristisches erkennen: Einen Anstieg im Anfangstheile, einen minder deutlichen in der Mitte der Zahlenreihe. Um nun über die Bedeutung dieser Maxima in's Klare zu kommen, bestimmte ich die Spindelmenge im Caput longum und da ergab sich, dass die erste Erhebung vorwiegend auf diesen Kopf, die zweite auf die beiden anderen zurückzuführen ist; denn da die absoluten Spindelzahlen des Caput longum an der Stelle des ersten Maximums im Gesammtmuskel ebenfalls ein Maximum von fast gleicher Höhe zu erkennen giebt, so erübrigt an derselben Stelle für die beiden andern Köpfe bloss eine geringe Spindelmenge. Umgekehrt fällt das zweite Maximum des Gesammtmuskels mit einem sehr kleinen Werthe für das Caput longum zusammen und gilt daher vorwiegend für das Caput mediale und laterale.

Ein Blick auf die Werthe der nebenstehenden Reihen zeigt, dass das erste Maximum im Triceps, welches also seinem Caput longum zugehört, in der Höhe des Maximums vom Caput longum des Biceps gelegen ist, ebenso das Maximum der kurzen Tricepsköpfe in der Höhe des Brachialismaximums.

Tabelle 2.

Nr.	Triceps		Triceps cpt. long.		Biceps cpt. long.		Brachialis	
	A. Sp. M.	Dichte	A. Sp. M.	Dichte	A. Sp. M.	Dichte	A. Sp. M.	Dichte
121			4	4·2	1			
125			8	8·0	2	7·6		
129	7	5·6	7	6·3	1			
133	10	8·0	10	9·0	0	0·0		
137	10	8·0			1	4·0		
141	10	8·0	9	9·0				
145					4	3·0		
149	14	11·2	12	12·3	2	1·0		
153					2			
157	8	6·0	8	8·2	6	10·0		
162					8	10·0		
165	20	11·0	18	14·5	10	12·0		
167	20	11·0	18	14·5	12	15·0		
171	17	9·4	15	12·0	13	16·0		
175	13	7·1	13	11·9	12	11·0		
179			13	11·9	12	10·0		
183	13	7·1	13	11·9	12	10·0		
191	11	6·0	8	7·0	17	13·0		
199	8	4·0	5	5·0	19	14·0		
201	16	7·0	11	13·2	17	12·0	0	0·0
207	11	4·8	8	9·6	22	13·8	0	0·0
216	12	5·0	6	6·6	18	10·2	0	0·0
225	13	4·0	7	7·3	16	9·4	2	3·1
228	14	5·0	7	7·2	16	9·2	3	2·8
234	17	5·6	10	10·5	17	9·2	5	6·9
237	14	5·2	9	10·0	16	10·6	4	5·0
240	13	6·5	7	7·7	16	10·2	2	2·4
243	13	6·5			17	11·6	2	2·4
250	15	5·5	2	3·6	10	7·0	4	5·0
252	12	4·4	5		12	7·0	6	5·8
257	11	4·2	5	6·6	11	7·2	5	4·8
260	11	4·2			11	7·4	6	5·8
264	14	5·1	6	7·8	10	7·4	7	6·7
270	17	6·0			10	7·8	6	5·8
273	18	7·1	7	10·1	12	7·8	8	7·6
276	13	5·0			13	10·0	8	7·6
279	13	4·2	6	8·6	8	8·2	9	8·1
283	13	4·9			8	6·6	9	7·6
287	17	6·4	5	7·2	8	9·2	9	7·6
297	15	6·2	3	4·4	1	10·0	14	11·6
304	16	7·0	3	5·0	2	2·8	16	12·2
308	12	5·2			3	4·0	14	9·8
312	13	5·0	3	5·3	4		14	9·3
316	12	5·6			4		15	9·5
320	14	6·7	1	2·0	3		18	7·9
324	10	5·0			1		11	7·5
328	10	5·9	1	2·0	0	0	12	7·5
332	11	6·3					11	6·8
336	12	6·3	2	4·4			13	8·6
344	10	4·9	2	4·4			14	10·7
348	8	4·2						
351	9	4·9	1	2·9			11	9·1
355	9	4·9					13	11·0
359	10	5·5					12	10·9
367	12	7·3	0	0			8	8·0
371	13	8·6					7	7·7
375	11	7·8					7	7·7

20. M. flexor digitorum profundus.

Die Tertiärbündel dieses Muskels bilden zwei Systeme, deren eines wiederum die Andeutung einer weiteren Sonderung zeigt. Die Bündel des radialen Muskelabschnittes erscheinen auf den durch den Muskelbauch geführten Querschnitten in Ellipsenringen um eine dorsovolare Axe angeordnet. Im ulnaren Abschnitte findet man in gleicher Höhe den länglichen, bogenförmig um die Ulna gekrümmten Sehnenquerschnitt von Tertiärbündelzügen umgeben, welche von seiner Mitte ausgehen und in steilen Bogen um die beiden Enden umbiegen. Im distalen Theile werden die ringförmigen Tertiärbündelzüge durch das Herantreten des Sehnengewebes an die Facies superficialis unterbrochen.

Der dargestellten Sonderung der Tertiärbündel entspricht die Anordnung der Muskelspindeln, welche gleichfalls drei Gruppen bilden. Diese erweisen sich sowohl hinsichtlich der Lage ihres Maximums als durch ihre Versorgung von verschiedenen Nervenästen als selbständig. Die genannten

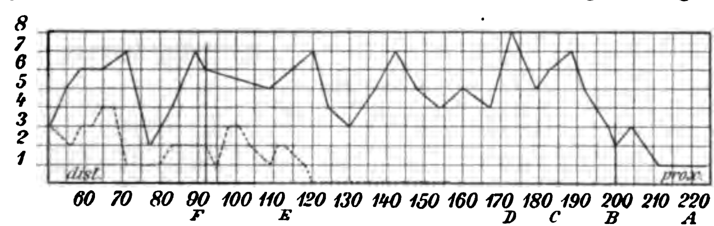


Fig. 11.

Spindelgruppen sind auf je eine der besprochenen Muskelpartien beschränkt. Die Muskelspindeln erscheinen am Querschnitte zumeist in der Nähe von stärkeren Nerven gelegen, von welchen sie einzelne Zweige empfangen.

Die proximal geführten Schnitte zeigen im Flexor digitorum profundus auf einer langen Strecke bloss rückläufige Nervenäste. (*A* der Curve für die absolute Spindelmenge Textfig. 11.) An der Stelle, welche der Höhe *B* der Curve entspricht, finden wir den Eintritt zweier vom Nervus ulnaris abgehender Aeste, deren einer, dem Curvengipfel *C* entsprechend, sich in den radialen, der andere, entsprechend dem Gipfel *D*, sich im ulnaren Theile des für den Flexor digiti III, IV, V, bestimmten Muskelabschnittes auflöst.

Streng von diesen Nervenbezirken geschieden ist der radiale, den M. flexor digiti II bildende Muskelabschnitt, dessen Tertiärbündel das oben beschriebene radiale System von Muskelbündeln zusammensetzen. Sein proximales Ende erweist sich auf einer verhältnissmässig langen Strecke spindellos. Erst ein Querschnitt in der Höhe des Curvenpunktes *E* zeigt eine Spindel nebst den ersten rückläufigen Nervenästchen.

Weiter distal bei *F* findet man den Eintritt eines vom Medianus abgehenden Zweiges, welcher auf seinen Muskeltheil ebenso beschränkt bleibt, wie die beiden Ulnariszweige auf die anderen Abschnitte. Die Werthe für den Flexor digiti II wurden in die Curve für die absolute Spindelmenge des Gesammtmuskels mit einer unterbrochenen Linie eingetragen.

21. M. flexor digitorum sublimis.

Bezüglich dieses Muskels möchte ich mich vor der Hand auf die Besprechung der Spindelvertheilung am Längsschnitte und der Nervenversor-

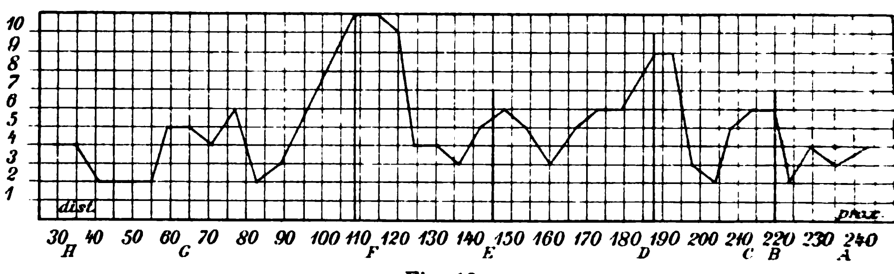


Fig. 12.

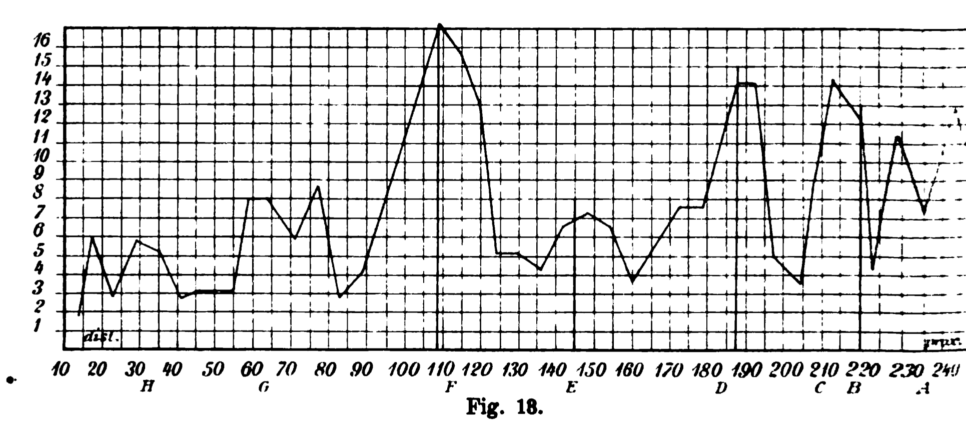


Fig. 13.

gung beschränken, da das eine untersuchte Objekt noch kein bestimmtes Urtheil über die Muskelarchitektur und die Vertheilung der Spindeln am Querschnitte gestattete. Die proximalen Schnitte zeigen in der mit *A* bezeichneten Höhe der Textfigg. 12 (absolute Spindelmenge) und 13 (Spindeldichte) den Durchschnitt einiger rückläufiger Nervenzweige. An der in der Curve mit *B* bezeichneten Stelle tritt in den radialen Rand ein Medianusast ein, dessen Aufzweigung sich über die ganze Muskelfläche erstreckt und auch der Versorgung einer Spindelgruppe dient, deren Menge im Curvengipfel *C*

ihren Ausdruck findet. Ein neuer, vom gleichen Stamme abgehender Ast betritt am Punkte *D* der Curve den Muskel und bildet, in dem der Facies profunda benachbarten Muskelabschnitte eine dichte Verzweigung, welcher eine starke Anhäufung von Spindeln entspricht. Bei *E* finden wir in einer durch die beiden anderen Nerveneintrittsstellen bestimmten Linie den Eintritt eines dritten Nerven, welcher sich zwischen einer im radialen Bezirke gelegenen Spindelgruppe auflöst. Entsprechend der Curvenzacke *F* war die Aufzweigung eines stärkeren Nerven in einem ziemlich ausgedehnten ulnaren Bezirke nachweisbar. Wenige Schnitte tiefer sieht man einen neuen Ast vom Medianus abgehen, welcher zwischen dem Flexor carpi radialis und Flexor digitorum sublimis gegen den Margo radialis des letzteren zieht und in ihn eintritt; seiner Verzweigung entspricht eine Gruppe von Spindeln in einem an die Facies superf. grenzenden Bezirke. Ihr Ausdruck ist der Curvengipfel bei *F*. Die distalen Schnitte zeigen noch mehrere Durchschnitte kleinerer Nerven, deren Auftheilung in die Zacken *G* und *H* fällt. — Die hier gegebene Darstellung stimmt mit Frohses Abbildung (Fig. 10) überein.

22. 23. 24. Mm. brachioradialis, extensor carpi radialis brevis et longus.

Die Muskelbündel des Extensor carpi radialis brevis sind distal um eine auf dem Querschnitte in dorsovolarer Richtung verlaufende Sehne in Zügen angeordnet, welche annähernd die Gestalt von Ellipsenhalbringen haben. Diese Anordnung der Tertiärbündel bleibt auch proximal nach Erschöpfung des Sehnengewebes erhalten (Taf. XI, Fig. 3). Senkrecht zu der Richtung der centralen Sehne des Extensor carpi radialis brevis verläuft am Querschnitte ein Sehnenstrang, um welchen die Bündel des Extensor carpi radialis longus in Ellipsenringen angeordnet sind. Die Tertiärbündel des Brachioradialis endlich sind in bogenförmigen Zügen dem Schnittrande der Facies profunda angelagert.

Die Querschnitte durch den Extensor carpi radialis brevis zeigen die Muskelspindeln vorwiegend auf einem mittleren Ellipsenhalbringe, in welchem auch die Nervenstämme den Muskel durchziehen (vgl. Taf. XI, Fig. 3). Im Extensor carpi radialis longus finden wir die Spindeln in verschiedenen Höhen auf verschiedenen Theilen des Querschnittes, und zwar vorwiegend in der Nähe von Nervenquerschnitten. Im Brachioradialis liegen die Muskelspindeln vorwiegend auf einem Bezirke, welcher von dem volaren und dorsalen Flächenrande ungefähr gleich weit absteht. Auf diesem Bezirke sind auch die Querschnitte der grösseren Nervenäste des Muskels gelegen.

Die Vertheilung der Muskelspindeln in der Längenausdehnung zeigt für die drei Muskeln recht deutliche Differenzen, die schon in der Curven-

form ausgeprägt sind; im Extensor carpi radialis longus (Taf. XII, Fig. 19) eine starke Spindelanhäufung an der Stelle des Nerveneintrittes und von da ein allmähliches Sinken der Spindelzahl. Die Curve für die absolute Spindelmenge des Extensor carpi radialis brevis (Textfig. 14) ist verhältnissmässig niedrig, zeigt aber einzelne Erhöhungen, welche zum Theile den Nerveneintrittsstellen entsprechen. Der Brachioradialis endlich (Taf. XII, Figg. 20, 23) enthält eine äusserst geringe Spindelmenge, welche fast gleichmässig über die ganze Muskellänge vertheilt ist. Die Schnitte durch das proximale Ende des M. extensor carp. rad. long. lassen entsprechend dem mit A bezeichneten Curvenabschnitte (Taf. XII, Fig. 19) eine grobmaschige Nervenaufzweigung erkennen, deren Ausläufer durch den ganzen spindelhältigen Theil des Muskels zu verfolgen sind und in dessen distalem Abschnitte zugleich mit den Spindeln verschwinden.

In den Margo ulnaris des Extensor carp. rad. brev. dringt entsprechend der Höhe A der Curve (für die absolute Spindelmenge Textfig. 14) ein Nerv ein, welcher den Muskel in einer dem Zuge seiner Tertiärbündel entsprechenden Linie durchsetzt. Diese marginale Lage des Nerveneintrittes

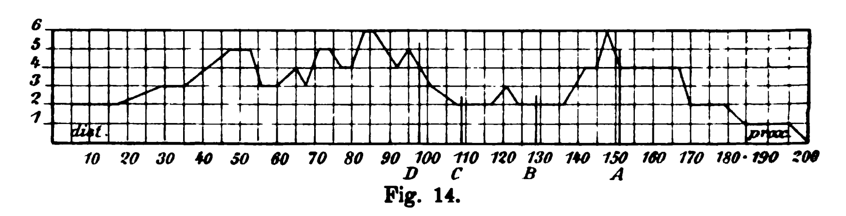


Fig. 14.

wird schon von Frohse betont. In der Höhe des Punktes B der Kurve tritt am gleichen Rande ein zweiter Nerv ein, der einen ähnlichen Weg nimmt. C und D entsprechend treten weitere Nerven in der durch die ersten Eintrittsstellen bestimmten Nervenlinie ein. Die Curve zeigt, dass bloss der Verästelung der Nerven, welche bei A und D, nicht aber jener, die bei C und B eintreten, Spindelanhäufungen entsprechen. Im spindellosen Theile des Muskels sind stärkere Nervenzweige bis an seine Endsehne zu verfolgen.

Der Brachioradialis zeigt an der mit einem verticalen Striche bezeichneten Stelle der Curve (Taf. XII, Figg. 20, 23) den Eintritt eines Nerven, welcher einzelne Zweige an die wenigen, meist in seiner Nähe gelegenen Spindeln abgiebt und bis in die Endsehne des Muskels zu verfolgen ist.

Die Architektur der an der dorsalen Seite des Unterarms gelegenen Muskeln gestattet eine gemeinsame Besprechung, da dieselben am Querschnitte den gleichen Typus in der Anordnung ihrer Tertiärbündel zeigen.

Der 25. M. extensor digitorum communis stellt ein elliptisches System concentrisch angeordneter Tertiärbündelzüge dar. An der Grenze des proximalen und mittleren Drittels gliedern sich auf seiner radialen Seite einige mit den äussersten Bündelzügen parallel verlaufende an, die proximalwärts stärker werden und den Strecker des zweiten Fingers bilden.

Dem eben besprochenen Muskel analog erscheinen die Tertiärbündelzüge des 26. M. extensor digiti V am Querschnitte annähernd als concentrische Kreisringe, jene des 27. M. extensor carpi ulnaris als ebensolche Ellipsenringe. Die längere Axe des letzteren ist zur radioulnar verlaufenden des Extensor digitorum communis in einem Winkel von etwa 45° geneigt. Im tiefsten Abschnitte des Extensor carpi ulnaris treten einige Tertiärbündelzüge auf, welche einen an der Facies profunda des Muskels gelegenen Sehnenquerschnitt in bogenförmigen Zügen umgeben.

Die Muskelspindeln des Extensor digitorum communis liegen vorwiegend auf einem, mit dem Flächenumrisse concentrischen, mittleren Ellipsenringe, jene des Extensor digiti V auf einem ähnlich orientirten Kreisringe. In diesen Zonen finden wir auch die Querschnitte der stärkeren Nervenstämme. Im proximalen Theile des Extensor carpi ulnaris liegen die Muskelspindeln in der Muskelpartie, welche der Facies profunda und radialis entspricht, vorwiegend auf einem von Peripherie und Mitte gleich weit abstehenden Bezirke. Distalwärts treten Spindeln in entsprechender Lage auch in den ulnaren und oberflächlichen Muskelpartien auf, doch wiegen überall die Spindelquerschnitte in den ersterwähnten Muskeltheilen vor.

Die Muskelspindeln des Extensor digiti II sind zumeist auf einem von seiner Facies ulnaris und radialis gleich weit abstehenden schmalen Bezirke gelegen.

Die Vertheilung der Spindeln in der Längenausdehnung des Muskels möchte ich wieder zugleich mit seiner Nervenversorgung besprechen. Entsprechend der Höhe *A* der Curven für die absoluten Spindelmengen Textfigg. 15 (E. dig. com.), 16 (E. dig. V), 17 (E. carp. uln.) zerfällt der bis dahin auf seinem Wege durch den Supinator verfolgbare Ramus profundus des Radialis nahe der Grenze des Extensor communis und Extensor digiti V in mehrere Zweige, von denen je einer in den Extensor carpi ulnaris, Extensor digitorum communis und Extensor digiti V eindringt, während ein vierter an der Facies profunda des Extensor digitorum communis zu der dem Extensor digiti II entsprechenden Muskelpartie hinzieht, um selbe weiter distal zu betreten (*a* in der unterbrochen gezeichneten Curve.) Dieser Nerv durchzieht seinen Muskel in gerader Richtung gegen die Facies superficialis, einzelne Zweige an die zumeist seitlich von ihm gelegenen Spindeln abgebend. Die Art der Nervenaufzweigung im Extensor digitorum communis ist zum Theile aus der Zeichnung (Taf. XI, Fig. 4) zu entnehmen.

Der Nerv durchzieht ungetheilt eine kurze Strecke des Muskels und zerfällt dann zunächst in zwei Aeste, welche in aufeinderfolgenden Schnitten den Muskelquerschnitt in Bogen, die mit seiner Peripherie concentrisch sind, durchziehen. Dem Verlaufe dieser Nervenäste genähert, finden wir die Spindeln, an welche Seitenzweige abgegeben werden. Proximal von der erwähnten Nerveneintrittsstelle sind die benachbarten Muskelbezirke des

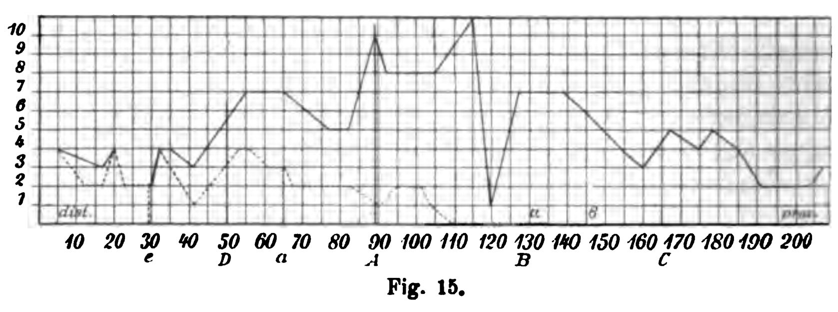


Fig. 15.

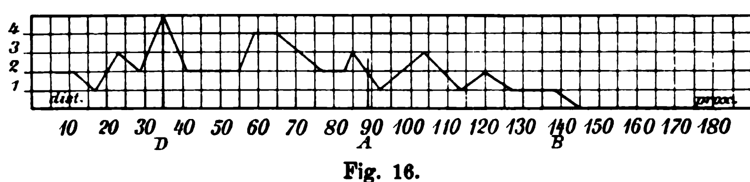


Fig. 16.

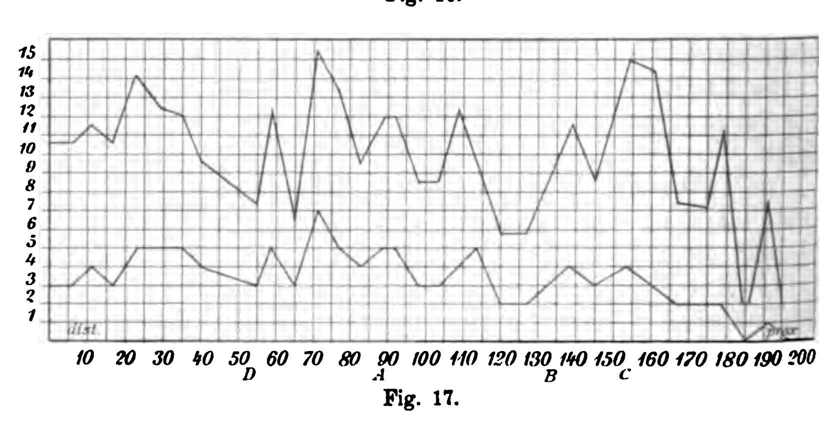


Fig. 17.

Extensor carpi ulnaris, Extensor digitorum communis, Extensor digiti V von einigen Nerven durchzogen, welche sich an den mit *B*, *C* bezeichneten Höhenabschnitten verästeln. Schreiten wir nun von der Nerveneintrittsstelle distal vor, so finden wir in der Höhe *D* in den Extensor carpi ulnaris, E. digitorum communis und E. digiti V je einen zweiten Nerven eintreten. Dagegen ist die zweite Nerveneintrittsstelle des Extensor digiti II weiter radialwärts gerückt (*E* in der Curve).

Zum Zwecke eines Vergleiches wurden auch nach den Befunden am Embryo von 26 cm Länge die Curven absoluter Spindelmenge entworfen (Taf. XII, Figg. 11 bis 15). Diese zeigen bei einer gleichen mittleren Höhe geringe Schwankungen in den maximalen Werthen.

Von zwei hier nicht näher besprochenen Muskeln des Unterarmes: M. pronator teres und M. flexor carpi radialis wurden bloss auf Taf. XII die Curven der absoluten Spindelmenge bezw. der absoluten und relativen Spindelmenge (Figg. 18, 16, 26) für den Embryo von 29 cm Länge wiedergegeben.

Von den kleinen Handmuskeln wurden die Interossei dorsales und die Lumbricales untersucht.

Die Tertiärbündel des 28. M. interosseus dorsalis II bis IV sind in flachen Bogen der Peripherie jener Metakarpalknochen angelagert, von denen die einzelnen Köpfe dieser Muskeln ihren Ursprung nehmen. Die den beiden Köpfen entsprechenden Muskelpartien sind schon im distalen Abschnitte durch einen stärkeren Bindegewebszug getrennt; letzterer bezeichnet auch den Verlauf des in alle Interossei (s. die Curven Taf. XIV, Figg. 13 bis 15) auf gleicher Höhe eintretenden Nerven. Die Muskelspindeln sind vorzugsweise in den der Nervenbahn beiderseits anliegenden Tertiärbündeln zu finden.

Der 29. M. interosseus dorsalis manus I zeigt deutlicher als die übrigen, seinem gefiederten Baue entsprechend, an der Peripherie grössere, der Zwischensehne genähert, kleinere Muskelbündel von zumeist polygonalem Querschnitte. Die im Vergleiche zu den übrigen Interossei sehr zahlreichen Spindeln findet man in der Höhe, welche dem Curvengipfel entspricht, über einen mittleren Flächenabschnitt zerstreut.

Die Curven (Taf. XIV, Figg. 11, 12) wurden aus den beim Embryo von 29 cm Länge gefundenen Werthen hergestellt. Sie veranschaulichen die erwähnten Unterschiede zwischen dem Interosseus I und den übrigen. Die Curven der Spindeldichten der Muskeln zeigen eine allerdings fast gleiche Höhe, was sich aus dem Verlaufe der Volumscurven erklärt. Die Vergleichscurven (Taf. XIV, Figg. 13, 14, 15) für die Interossei II bis IV des 26 cm langen Embryo zeigen eine gleiche Höhe, wie die Curve des Interosseus III für das erste Individuum.

Die Tertiärbündel der 30. Mm. lumbricales erscheinen bei meinem Objecte am Querschnitte in bogenförmigen Zügen angeordnet, welche mit dem Umrisse der anliegenden Flexorensehne concentrisch verlaufen. Im Lumbricalis II findet man die Tertiärbündel, welche dem Sehnenquerschnitte des Flexor digitorum profundus unmittelbar benachbart sind, in Bogen von

stärkerer Krümmung angeordnet. Dieselben dringen auch ziemlich tief zwischen die Sehnenquerschnitte des oberflächlichen und tiefen Bengers ein. Die sich peripheriewärts anschliessenden Tertiärbündel umgreifen die ersterwähnten in einem flacheren Bogen, der nur in seinem tieferen Antheile einige zwischen den beiden Flexorensehnen liegende Bündel enthält (vergl. Taf. X, Fig. 1). Die ersten proximal gefundenen Spindelquerschnitte waren an der Grenze dieser beiden Muskelabschnitte gelegen. Die folgenden Schnitte zeigten sie über den ganzen Querschnitt zerstreut, der allerdings in seinen tieferen Partien eine grössere Spindeldichte aufwies. Auch der Lumbricalis I zeigte in den tieferen Abschnitten steilere Bogen von Muskelbündeln als an seiner Peripherie, doch ist hier der Gegensatz weniger scharf ausgesprochen als beim Lumbricalis II, da nur ein ganz kleiner Fortsatz des Muskels zwischen die beiden dicht neben einander liegenden Flexorensehnen zu liegen kommt. Wie auch aus der Abbildung (Taf. X, Fig. 1) ersichtlich ist, erscheint die Muskelfläche des Lumbricalis III durch ziemlich starke bindegewebige Züge in zahlreiche kleine Muskelbündel aufgelöst. Eine bogenförmige Anordnung derselben ist hier nur in den tieferen, der Sehne unmittelbar anliegenden Muskelpartien erkennbar. In dem oberflächlichen Muskelabschnitte grenzt sich radial eine Bündelgruppe scharf ab. Die Verfolgung der Serie zeigt alle genannten Muskelpartien ungefähr gleich stark mit Spindeln versorgt.

Tabelle 3.

Nr.	Spindeldichte	
	Lumb. II man.	Lumb. III man.
100	prox. 0	0
105	0	36
110	20	90
115	90	100
119	72	36
123	42	42
134	48	40
140	40	55
149	25 N	66 N
154	36	70
159	8	55
164	24	55
169	24	0
174	0	

Die Curven absoluter Spindelmenge (Taf. XIV, Figg. 19, 20, 21) entsprechen den Lumbricales I bis III des 29 cm langen und den gleichen

(Taf. XIV, Figg. 16, 17, 18) des 25 ^{cm} langen Embryo. Die Form und Höhe der Curven stimmt für beide Objecte ziemlich genau überein. Die Werthe der Spindeldichte für den Lumbricalis II und III des älteren Individuums sind aus gleichen Gründen wie bei den Muskeln des Oberarmes in Tabellenform wiedergegeben. (Tabelle 3).

C. Muskeln der unteren Gliedmaassen.

31. M. rectus femoris.

Wie die anderen Oberschenkelmuskeln wurde auch dieser bloss in seinem, den beiden unteren Dritteln des Femurs entsprechendem Theile untersucht. Die ziemlich grossen Muskelbündel erscheinen am Querschnitte in annähernd kreisförmigen Zügen um ein Centrum angeordnet, in welchem im distalen Muskelabschnitte die Endsehne gelegen ist. Die geringe Spindelmenge gestattete es hier leichter als in anderen Muskeln mit ähnlicher Spindelvertheilung die Art ihrer Anordnung zu veranschaulichen. Ein Schema derselben giebt Textfig. 18; bei ihrer Herstellung wurden die Spindeln einer Reihe von aufeinanderfolgenden Schnitten mit der Camera auf ein schematisches Querschnittsbild projicirt und in der Weise eingetragen, dass ein einfacher Kreis eine Spindel, ein Kreis mit centralem Punkte zwei übereinanderliegende Spindeln bedeutet. Die Figur lässt erkennen, dass die Spindeln vorwiegend auf einem mittleren Kreisringe auftreten; es wäre noch hinzuzufügen, dass die mehr central gelegenen Spindeln zugleich die am weitesten distal im Muskel gefundenen sind und dass sich diesen proximalwärts allmählich der Peripherie genäherte anschliessen.

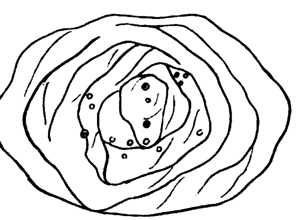


Fig. 18.

Taf. XI, Fig. 2 giebt die Abbildung eines Querschnittes aus der Muskelmitte und kann leicht in das Schema eingefügt werden.

In der Längenausdehnung des Muskels findet man die Spindeln, wie aus der Curve für die absolute Spindelmenge und die Spindeldichte (Textfigg. 19, 20) zu entnehmen ist, ziemlich gleichmässig vertheilt. An der mit *A* bezeichneten Stelle der Curve tritt ein Nerv in die Facies medialis des Muskels ein. Dieser Ort entspricht dem Uebergange des distalen in das mittlere Drittel. Die hier beginnende Serie zeigte auf allen Querschnitten einzelne grössere Nerven, die meist den Spindeln nahe benachbart sind.

Der ersten Nerveneintrittsstelle an der Facies medialis genau entsprechend, senkt sich im Punkte *B* der Curve ein zweiter Nerv in den

Muskel ein, dessen Aeste distal bis zum Punkte *C* zu verfolgen sind, wo der letzte einen Zweig an die einzige Spindel dieses Querschnittes abgiebt und sich ein wenig weiter erschöpft.

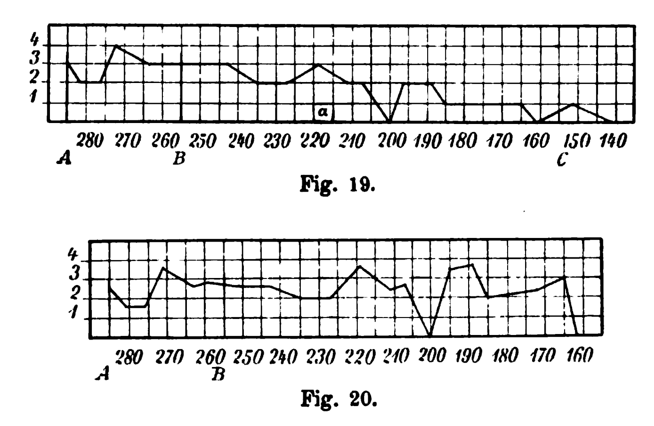


Fig. 19.

Fig. 20.

32. M. vastus intermedius.

Die Tertiärbündel des Muskels sind dem Femur in Bogen angelagert, welche in den distalen Schnitten mit der Peripherie des Knochens concentrisch sind, in den proximalen steiler werden und in überhöhte übergehen. Wenn wir die Lage der Spindeln in diesem Grundrisse untersuchen, so finden wir im distalen Muskelabschnitte bloss die dem Knochen anliegenden Muskelbündel mit Spindeln versorgt; dieselben sind hier auf einem mit der Femurperipherie concentrischem Bogen gelegen. Proximalwärts rücken die Spindeln allmählich von der Facies profunda gegen die Facies superficialis, ohne sie aber zu erreichen, vielmehr bleiben sie vorwiegend auf einem, dem äusseren Drittel der Fläche angehörigen Halbringe beschränkt. Aber auch in dieser Zone besteht noch ein Dichtenunterschied, indem auf dem mittleren Abschnitte und im äussersten Bogenschenkel an der Grenze von Vastus intermedius, lateralis und Femur besonders zahlreiche Spindeln in der Nähe der hier den Muskel durchziehenden Nervenstämme gefunden wurden.

Einige der hier besprochenen Befunde sind aus der Fig. 1 auf Taf. XI ersichtlich; sie entspricht ungefähr dem Uebergange der beiden erwähnten Höhenabschnitte und zeigt die Tertiärbündel in annähernd halbkreisförmigen Zügen angeordnet. Die Mehrzahl der Muskelspindeln ist hier auf einem mittleren Halbringe gelegen. Auch in dem oben beschriebenen lateralen Bezirke sind die Querschnitte zweier Muskelspindeln zu erkennen.

Den Verlauf der Curve (Textfig. 21), welche die Spindelmenge im Muskel veranschaulicht, möchte ich wieder zugleich mit den Befunden über die Verästelung der Nerven besprechen. Die ersten Schnitte, welche der

Stelle *D* der Curve entsprechen, zeigen eine schüttere Verzweigung, die folgenden die Durchschnitte dreier Nerven, deren einer ungefähr in der Mitte des Muskels gelegen ist; ein zweiter findet sich an der medialen Muskelperiostgrenze; ein dritter durchsetzt auf dem Wege nach der entsprechenden lateralen Grenze den Muskel in einer Linie, deren Projection einem mittleren der oben beschriebenen Septen entspricht. Der erwähnte Nerv in der Höhe des Bogens giebt in einer, dem Punkte *A* der Curve entsprechenden Höhe einzelne Zweige ab, welche von da ab im mittleren

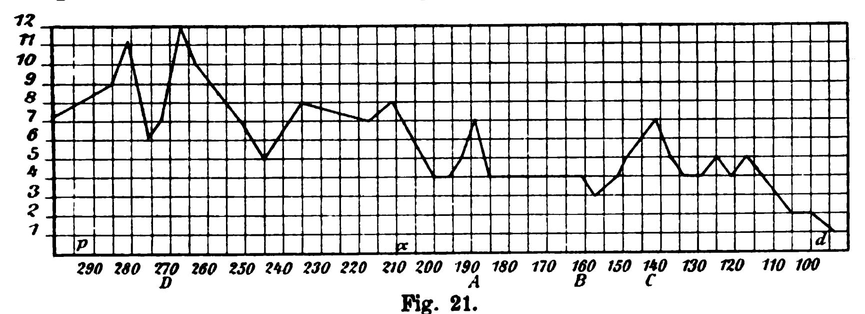


Fig. 21.

Fig. 22.

Abschnitte des Muskels durch eine Reihe von Querschnitten verfolgt werden können. Die von ihnen versorgten Spindeln bilden die früher genannte Anhäufung im mittleren Muskelabschnitte und bedingen den bei *A* der Curve gelegenen Gipfel. In der Höhe *B* findet man bloss die Durchschnitte einiger kleinerer Nerven, welche sich bei *C* verzweigen.

Die noch folgende Strecke lässt ausser den erwähnten, an der Periostgrenze gelegenen, keinen grösseren Nervendurchschnitt mehr erkennen.

33. 34. Mm. vastus medialis et lateralis.

Die Tertiärbündel des Vastus medialis umziehen in weiten bogenförmigen Zügen die Peripherie des Femur und die Facies medialis des

Vastus intermedius. An der Facies posterior des Muskels treten auch noch einzelne Tertiärbündel auf, welche mit dem Rande dieser Fläche parallel verlaufen. Die Muskelspindeln des Vastus medialis sind vorwiegend in einer Zone gelegen, welche von seiner Facies medialis und lateralis ungefähr gleich weit absteht. Die gleiche Zone zeigt auch die Durchschnitte grösserer Nervenstämme, welche die zumeist in ihrer Nähe gelegenen Spindeln versorgen.

Die Tertiärbündel des grösseren lateralen Abschnittes des Vastus lateralis sind in flachen Bogen der Aponeurose angelagert, welche den Muskel in eine mediale und laterale Partie scheidet; an der Facies anterior biegen sie in scharfer Krümmung um die Aponeurose herum. Die Tertiärbündel des medialen Muskelabschnittes sind in weiten Bogen der Peripherie

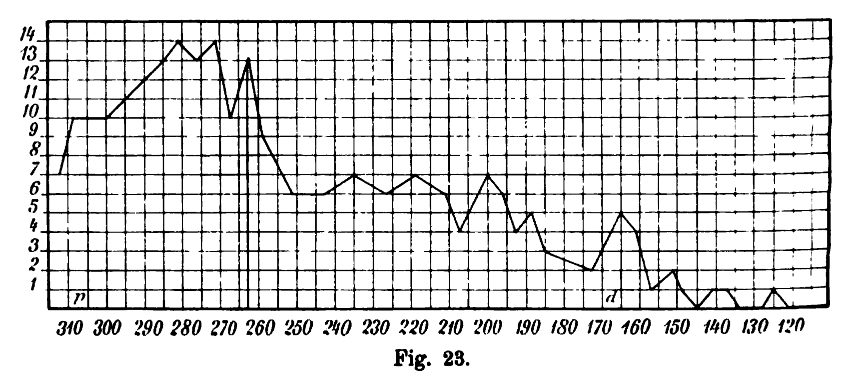


Fig. 23.

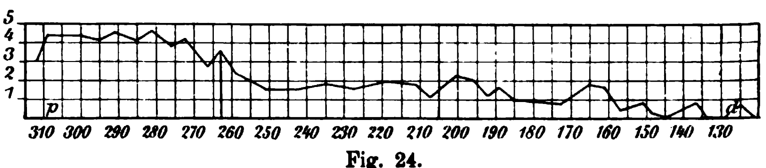


Fig. 24.

des Femur angelagert. Im vorderen Theile des Muskels sind einzelne Tertiärbündel zu erkennen, welche parallel mit dem Rande der Facies anterior angeordnet sind.

Die Muskelspindeln des lateralen Abschnittes traten vorwiegend in einem Bezirke auf, welcher von der Facies lateralis und der erwähnten Aponeurose gleich weit absteht. In dieser Zone trifft man auch grössere Gefässe und Nervenäste. Der kleinere mediale Abschnitt zeigt Muskelspindeln in weit geringerer Menge. Sie sind hier zumeist in ungefähr gleichem Abstande von der Facies medialis und der Aponeurose des Muskels gelegen.

Die Curven (Textfig. 23; Taf. XIV, Fig. 1) der absoluten Spindelmenge beider Muskeln erreichen ungefähr die gleiche Höhe. Das weit überwiegende

Volumen des Vastus lateralis bedingt eine weit niedrigere, im Uebrigen ziemlich gleich verlaufende Curve für seine Spindeldichte (Textfig. 24) als jene des Vastus medialis.

35. M. biceps femoris (Caput longum).

Die Anordnung der Muskelbündel des Biceps zeigt in verschiedenen Höhen ein wechselndes Bild. Im distalen Abschnitte erscheinen sie in concentrischen Kreisringen angeordnet. Proximal verwandelt sich mit dem Auftreten der Sehnenquerschnitte das System kreisförmiger Bündelzüge in ein ellipsenförmiges, dessen Mitte der Sehnenquerschnitt als lange Ellipsenaxe einnimmt. Indem nun das sehnige Gewebe allmählich peripheriewärts

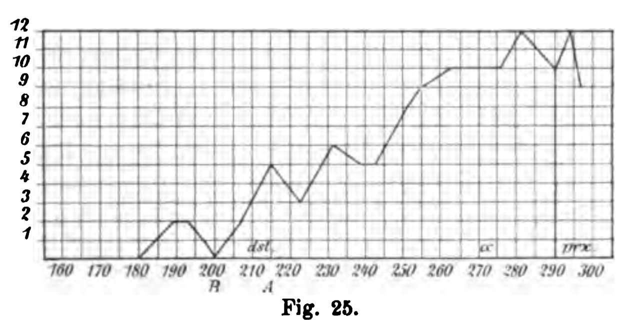


Fig. 25.

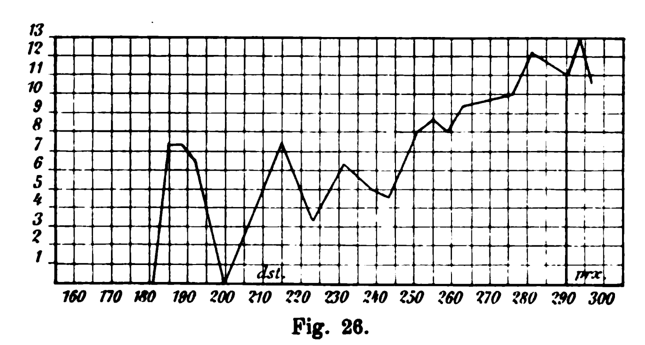


Fig. 26.

in der Richtung gegen die Facies medialis rückt, entfällt ein Theil der zwischen Sehnenquerschnitt und Peripherie gelegenen Bündelzüge, so dass wir nun zwei Systeme von Tertiärbündeln vor uns haben, deren eines in concentrischen Zügen um den Sehnenquerschnitt angeordnet ist, während das zweite ersteres in einem weiten, gegen die Femurseite und die Facies medialis des Muskels geöffneten Bogen umgreift. Die Abbildung, Fig. 7 Taf. XI entspricht dieser Querschnittshöhe.

Die erste, distal im Biceps gefundene Muskelspindel liegt nahe der Mitte des concentrischen Systemes von Tertiärbündeln. Auch die folgenden

Spindeln sind in der Nähe des Centrums vertheilt. Allmählich erscheinen aber Spindeln auch in den peripheren Bezirken, so dass gegen das proximale Ende des Muskels, wie auch aus der Abbildung ersichtlich ist, zwei Gruppen von Spindeln unterschieden werden können, welche je einem der beiden Tertiärbündelsysteme angehören.

In dem erwähnten peripheren Bezirke, welcher zugleich der spindelreichere ist, durchzieht auf einem dem Tertiärbündelzuge entsprechenden Bogen ein Nerv den Muskel. In der Nähe dieser Nervenbahn finden wir die meisten Muskelspindeln dieses Abschnittes gelegen.

Die proximalen Querschnitte des Biceps zeigen entsprechend dem Nerveneintritte eine reiche Nervenverästelung in einem Höhenabschnitte, welcher der Ausdehnung der Gipfel in den Curven für die absolute Spindelmenge und Spindeldichte (Textfigg. 25, 26) gleich kommt. Die hier über die ganze Fläche ausgedehnte Nervenaufzweigung beschränkt sich weiter distal bloss auf die der Sehne benachbarte Muskelpartie. Noch weiter distalwärts finden wir bloss die Querschnitte einiger Nervenstämmchen, deren eines sich in der Höhe des Curvengipfels *A* auflöst. In dem distal vom Punkte *B* der Curve gelegenen, spindelarmen Muskelabschnitte ist kein grösserer Nervendurchschnitt mehr erkennbar.

36. M. semimembranosus.

Die Tertiärbündel dieses Muskels umgeben distal in dem lateralen Muskelabschnitte die im Querschnitte ungefähr frontal orientirte Sehne in einem spitzen Bogen; an diese schliessen sich gegen die Facies superficialis medialis hin neue Muskelbündel in immer flacheren Bogen an. Indem nun der Sehnenquerschnitt proximalwärts allmählich eine sagittale Stellung einnimmt und schmächtiger wird, gehen die ihm anliegenden Bogen von Muskelbündeln in halbkreisförmige über.

Ein Unterschied in der Lagerung der Spindeln macht sich dem Biceps femoris gegenüber schon darin geltend, dass die ersten distalen Spindeln der Peripherie des Muskels näher liegen und auch in den anderen Höhen Peripherie und Mitte annähernd gleich stark mit Spindeln versorgt sind. Die ersten proximalen Schnitte wurden durch den Muskel in der Höhe des an dem Margo lateralis stattfindenden Nerveneintrittes geführt. Der Nerv durchzieht den Muskel in einer auf der Projection halbkreisförmigen Linie und giebt einzelne Zweige an die Spindeln ab, welche zumeist seitlich an seiner Bahn gelegen sind. In der Höhe *A* der Curve (Taf. XIV, Fig. 2) tritt an jener Stelle, welche dem Ischiadicus zunächst liegt, nämlich am Margo medialis, ein Nervenast ein, der den Muskel weithin im Bogen durchzieht. Auch dieser Nerv zeigt ein ähnliches Verhältniss zu den Muskelspindeln wie der früher beschriebene. Nach seiner Erschöpfung in der Höhe *B* der Curve ist distalwärts kein grösserer Nervenquerschnitt mehr sichtbar.

37. M. semitendinosus.

Die Tertiärbündel der untersuchten distalen Muskelhälfte erscheinen in jener Partie, welche an der Facies profunda gelegen ist, in concentrischen Kreisringen angeordnet. An der Facies superficialis umgeben sie in offenen concentrischen Bogen das hier gelegene und an einzelnen Stellen in die Muskelmasse eindringende Sehnengewebe.

Die ersten distal gefundenen Spindelquerschnitte, welche der horizontalen Linie in der Curve für die absolute Spindelmenge (Taf. XIV, Fig. 5) entsprechen, liegen mehr central und sind stärkeren Nervenstämmchen nahe benachbart. Erst in jenem spindelreichen Abschnitte, welcher durch die Curvenzacken markirt ist, rücken sie allmählich gegen die Peripherie vor.

Die ersten proximalen Schnitte durch den Semitendinosus, welche in die Höhe des Nerveneintrittes fallen, zeigen dem Curvengipfel entsprechend zahlreiche Nervenzweige, zwischen welche die Spindelquerschnitte eingetragen erscheinen.

Unter den Adductoren zeigt der

38. M. adductor magnus

an seinem Femuransatze mit der Knochenperipherie concentrisch angeordnete Tertiärbündel, deren Bogen nach aussen hin immer flacher wird, so dass die am weitesten lateral gelegenen fast in einer sagittalen Ebene verlaufen. Die im Verhältniss zur Muskelmasse so spärlichen Spindeln sind in den einzelnen Höhenabschnitten auf verschiedenen Flächentheilen gelegen.

Die Tertiärbündelzüge des

39. M. adductor longus

sind in concentrischen Bogen angeordnet; die wenigen in dem untersuchten Abschnitte gefundenen Spindeln liegen fast durchaus central.

40. M. gracilis.

Die Tertiärbündel dieses Muskels umlagern in der untersuchten unteren Partie in ziemlich steilen, bogenförmigen Zügen das vom hinteren Pol der ovalen Querschnittsfläche in die Muskelmasse eindringende Sehnengewebe. Die Muskelspindeln zeigten eine ziemlich gleichmässige Vertheilung über die Querschnittsfläche.

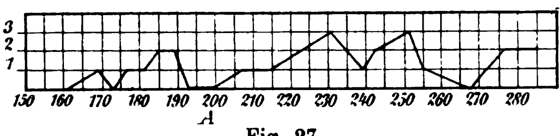


Fig. 27.

Dem hohen Eintritte des Nerven entsprechend, ergaben bloss die proximal geführten Schnitte die reiche Aufzweigung desselben. Die distal

geführten wiesen die Querschnitte dreier Nerven auf, von denen einer im Muskelfleische gelagert ist und auch der Versorgung der distalen Spindeln dient; er ist mit den beiden anderen noch in die Endsehne hinein zu verfolgen. Textfig. 27 veranschaulicht die absolute Spindelmenge, Textfig. 28 die Spindeldichte des M. gracilis.

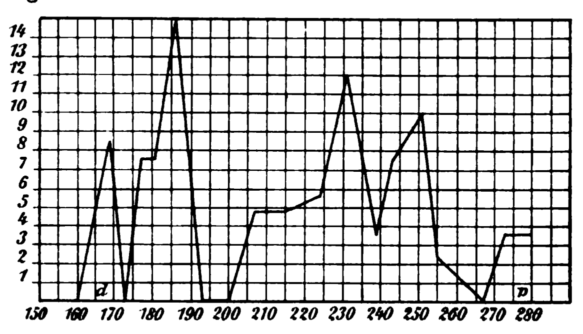


Fig. 28.

41. M. sartorius.

Die an der Facies anterior des Muskels gelegene Partie erscheint aus zumeist polygonalen Tertiärbündeln zusammengesetzt, welche in bogenförmigen Zügen angeordnet sind. An der Facies medialis und posterior findet man mehrere gerade Züge von annähernd trapezoidischen Tertiärbündeln, welche mit dem Schnittrande der breiten Muskelflächen parallel verlaufen. In der Muskelmitte und an seiner Facies lateralis sind grössere, verschieden gestaltete, zumeist polygonale Bündelgruppen zu finden.

Die Spindeln dieses Muskels treten am Querschnitte vorwiegend in einem mittleren, von den beiden breiten Muskelflächen annähernd gleich weit abstehenden Bezirke auf. In diesem sind auch die Durchschnitte der grösseren Nervenstämme des Muskels zu finden. Der Nervenverlauf ist, wie auch Frohses Abbildungen zeigen, ein ähnlicher wie im M. gracilis. Auch bei diesem Muskel finden sich im spindelhältigen proximalen Theile zahlreiche Nervenquerschnitte und nur vereinzelte im distalen, spindellosen Muskelende.

Die Curven der bloss auf die Spindelmenge und Dichte untersuchten Mm. iliacus und psoas wurden aus Gründen der Raumökonomie der Tafel (XII) der Rückenmuskeln beigefügt. (Figg. 9 und 10).

42. M. gastrocnemius.

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf den Gastrocnemius des jüngeren Embryo (26^{cm}), während der Besprechung der übrigen Unterschenkelmuskel — zumal ihrer Architektur, — die Befunde an der 29^{cm} langen Frucht zu Grunde liegen.

Die Tertiärbündel des Gastrocnemius sind am Querschnitte in flachen, mit dem Rande seiner Facies superficialis concentrischen Bogen angeordnet. In den proximalen Höhenabschnitten umgeben sie in bogenförmigen Zügen die von der Peripherie in die Muskelmasse eindringenden Aponeurosen. Im Caput laterale macht sich auf einem proximalen Abschnitte eine Scheidung in einen tiefen und oberflächlichen Antheil geltend. Durch einen

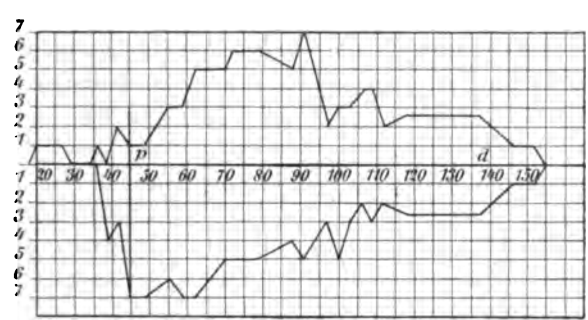


Fig. 29.

derben Bindegewebszug, der in etwas steileren Bogen verläuft als die Perimysiumzüge, welche die Tertiärbündel trennen, wird an der Facies profunda des Caput laterale ein Bezirk abgegrenzt, der sich durch grössere Spindeldichte auszeichnet.

Die Muskelspindeln erscheinen in der grösseren distalen Partie des Caput laterale, sowie in dem ganzen Caput mediale vorwiegend in einer

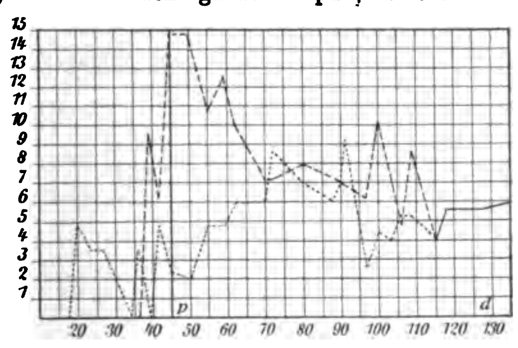


Fig. 30.

von der Facies superficialis und profunda des Muskels gleich weit abstehenden Zone angeordnet. In der gleichen Zone sind in der Serie grössere Nervenstämme durch den Muskel zu verfolgen. In der erwähnten tieferen Muskelpartie für das Caput laterale liegen die Muskelspindeln in ungefähr gleichen Abständen von einander, in einem Bezirke, welcher von der Facies superficialis und profunda dieses Muskelabschnittes gleich weit absteht.

Bei der graphischen Darstellung der absoluten Spindelmenge wurden die Werthe gleicher Schnitte für das Caput mediale und laterale auf den positiven und negativen Abschnitt der gleichen Ordinate eingetragen und für den einheitlichen Theil gleichmässig auf die positive und negative Ordinate vertheilt (Textfig. 29). In den Curven für die Spindeldichte (Textfig. 30) gilt die gestrichelte Linie für den lateralen, die punktirte für den medialen Kopf, die ausgezogene endlich für den ungetheilten Muskelabschnitt. Die Curven zeigen einen raschen Anstieg der Spindelmenge des Caput laterale an der Stelle des Nerveneintrittes (7 Spindeln), der bekanntlich sowohl für den extramusculären als auch für den intramusculären Verlauf in das erste proximale Drittel des Muskels fällt. Dagegen liegt das Maximum der Spindelmenge (7) des Caput mediale erst in der Mitte des Muskels. Aus der grossen Verschiedenheit der Querschnittsflächen an den genannten Stellen erklärt es sich, dass bei gleichem Maximum der absoluten Spindelmenge die Spindeldichte des Caput laterale jene des medialen Kopfes weitaus übertrifft.

43. M. soleus.

Auch die Tertiärbündel dieses Muskels sind, wie sich aus der Untersuchung zweier Objecte ergab, in flachen, mit der Facies superficialis concentrischen Bogen angeordnet. Dies einfache Bild erfährt im Muskelbauche eine Abänderung mit dem Auftreten der Aponeurosen, deren Querschnitte schief zum Verlaufe der Tertiärbündelzüge liegen. Durch Sehnenausläufer werden die Muskelbündel gewissermaassen aus ihrer ursprünglichen Richtung verdrängt und umziehen die Sehnenquerschnitte in Bogen, welche da zu geschlossenen

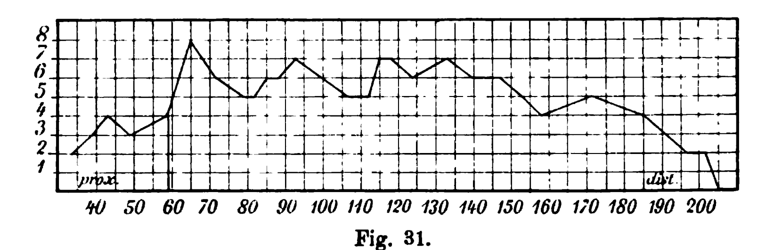


Fig. 31.

elliptischen Zügen werden, wo jene Aponeurosen ihre Continuität mit der Oberfläche des Muskels verlieren. Eine grosse Regelmässigkeit zeigte die Vertheilung der Spindeln, indem diese auf allen Querschnitten in ungefähr gleichen Abständen von einander auf einer Zone gelegen sind, welche dem mittleren Abstande der Facies superficialis und profunda entspricht.

Im proximalen Drittel finden wir den Eintritt der Muskelnerven; derselbe zerfällt in fünf Aeste, die sich allmählich erschöpfend, in ungefähr

gleichen Abständen von einander den Muskel in jener Zone durchziehen, in welcher wir die Spindeln vertheilt fanden. Die meisten Spindeln sind in unmittelbarer Nähe der beschriebenen Nervenzweige gelegen.

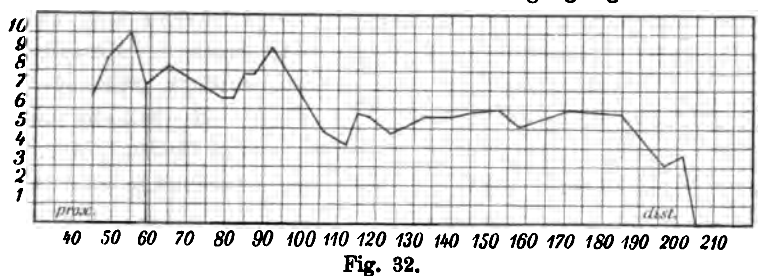


Fig. 32.

Die Ergebnisse der Spindelzählung wurden in den Curven (Textfigg. 31 bis 33) veranschaulicht. Fig. 33 bringt die absolute Spindelmenge des Soleus vom Embryo 29 cm Länge in der Höhe des Nerveneintrittes und enthält das Spindelmaximum (7). Figg. 31 und 32 wurden aus den beim Embryo von 26 cm Länge gefundenen Werthen entworfen. Als beachtenswerth ist eine fast gleiche Höhe der Maxima absoluter Spindelmenge hervorzuheben. Die Curve Fig. 31, welche die Spindelmenge für den ganzen Muskel wiedergiebt, zeigt ausser einer unbedeutenden Erhebung in der Gegend des Nerveneintrittes eine ziemlich gleichmässige Höhe, entsprechend einer gleichmässigen Vertheilung der Spindelmenge über die ganze Länge des Muskels.

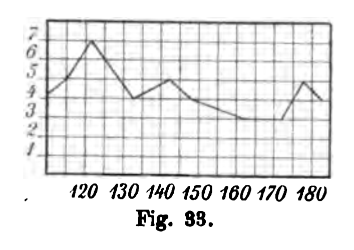


Fig. 33.

44. M. tibialis anticus.

Die Tertiärbündel dieses Muskels umlagern proximal schon in geringer Entfernung vom Ursprunge die am Querschnitte in tibiofibularer Richtung

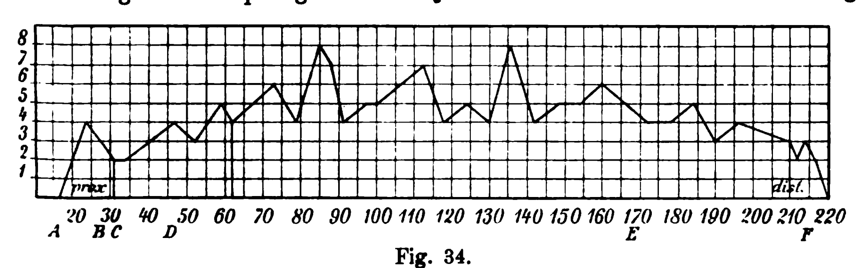


Fig. 34.

orientirte Sehne in elliptischen Zügen. Distalwärts wird diese Ellipse zu einer Halbellipse, indem der Sehnenquerschnitt an die Facies superficialis des Muskels rückt.

Proximal findet man die Spindelquerschnitte vorwiegend in der grösseren, zwischen Sehne und Facies profunda gelegenen Muskelpartie. Man sieht sie hier zumeist in der Gegend des Margo fibularis nahe dem eintretenden Nerven. Dieser zerfällt da in mehrere Zweige, welche zum Theile der Spindelversorgung dienen. Weiter distal etwa durch die Muskelmitte geführte Schnitte zeigen Spindeln auch in dem äusseren zwischen Sehnenstrang und Facies superficialis gelegenen Theile. Sie sind hier ebenfalls vorzugsweise in der Nähe grösserer Nervenäste zu finden. Wie in den proximalen Abschnitten, wiegt auch distal die Spindelmenge in der tieferen Muskelpartie vor.

Auch für den Tibialis anticus wurde die Zählung der Spindeln an beiden Embryonen vorgenommen. Die Curve Textfig. 34 entspricht der Spindelmenge im älteren, Textfig. 35 im jüngeren Embryo. Letztere Curve zeigt einen steilen Anstieg in der Gegend des Nerveneintrittes (durch den

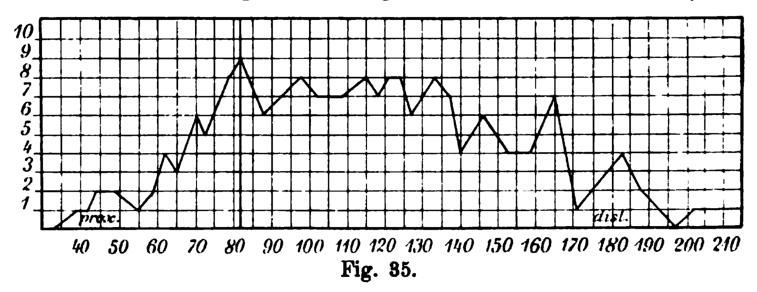


Fig. 35.

verticalen Strich markirt), dann einen kleinen Abfall, hierauf über eine längere Strecke eine annähernd gleich bleibende Höhe, endlich einen langsamen Abfall. Die Curve für den älteren Embryo zeigt einen langsameren Anstieg zu einem fast gleichen Maximum, die Schwankungen auf der Höhe sind schärfer ausgeprägt, der Abstieg über eine längere Strecke ausgedehnt. Ein Vergleich beider Curvenbilder lehrt also, dass die beiden Muskeln sich nicht durch Spindelmenge oder besondere Art der Vertheilung der Spindeln unterscheiden, sondern, dass die Spindelanhäufungen im Muskel des jüngeren Individuums näher an einander liegen, in dem des älteren auseinander gerückt sind; ferner dass Schwankungen im Curvenverlaufe, welche bei jenem eben angedeutet erscheinen, bei diesem scharf hervortreten. Es sind dies Unterschiede, für welche das differente Muskelvolumen die Erklärung abgiebt.

Die Lagerung der Tertiärbündel im

45. M. extensor digitorum longus

entspricht derjenigen im Tibialis anticus bis auf den Unterschied, dass die Ellipse des Querschnittes eine antero-posteriore Orientirung hat. Die Art

der Spindelvertheilung war an dem kleineren Muskel des 26^{cm} langen Embryo leichter zu ermitteln. Die Schnitte durch das distale Muskelende zeigten die Spindeln in der Nähe des Mittelpunktes, von wo aus gegen das proximale Ende ein allmähliches Vorrücken gegen die Peripherie verfolgt werden konnte. Querschnitte durch den Muskelbauch zeigen die Spindeln auf einem mittleren Ellipsenringe.

Ein Vergleich der Curven der absoluten Spindelmenge beider Embryonen führt hier zu einem ähnlichen Ergebnisse wie beim M. tibialis anticus. Die Curve des jüngeren Individuums (Taf. XIII, Fig. 8) zeigt einen steilen Anstieg zum Plateau des Maximums (5), einen ebensolchen Abfall und einzelne Schwankungen zwischen den Werthen 0 und 2. Die Vergleichscurve (Taf. XIII, Fig. 7) ergiebt langsamen Anstieg, Vertheilung des gleich hohen Maximums über eine längere Strecke und endlich langsamen, constanten Abfall.

46. M. peronaeus longus.

Im proximalen Antheile dieses Muskels füllen die Reihen von Tertiärbündeln dem in der Mitte des Querschnittes gelegenen dreistrahligen Sehnenquerschnitte enge angeschmiegt, ein dreieckiges Feld aus. Die gegen den Margo peronaealis superficialis vorspringende stumpfe Ecke des Querschnittes wird von Tertiärbündeln eingenommen, welche in flachen Bogen angeordnet sind. Mit der Verlängerung des gegen die Fibula gerichteten Strahles des erwähnten Sehnenquerschnittes erscheinen im distalen Abschnitte die anliegenden Muskelbündel entsprechend verzogen. Noch weiter distal, wo der Sehnenquerschnitt im tibialen Antheile linear wird, finden wir die Tertiärbündel in Ellipsenringen angeordnet.

Proximal erscheinen die Spindeln bloss im lateralen Muskelabschnitte in nächster Nähe der hier gelegenen grösseren Nervenzweige. Weiter distal geführte Schnitte zeigen Spindeln auch in den medialen Partien in Begleitung der hier eindringenden Nerven. Doch überwiegt auch jetzt noch die Spindelmenge im lateralen Abschnitte. Schnitte, welche durch die Muskelmitte geführt sind und den Eintritt eines Nerven am Margo medialis zeigen, lassen eine grössere Spindelmenge in der diesem Rande benachbarten Muskelpartie erkennen. Mit der Verzweigung dieses Nerven rücken auch hier die Spindeln lateralwärts vor. Die distalen Schnitte zeigen Muskelspindeln vorwiegend in der tieferen Muskelpartie, grösseren Nervenzweigen benachbart, welche den Muskel in verticaler Richtung durchziehen.

Die Spindelmenge wurde bei dem älteren Embryo für den ganzen Muskel (Curve Taf. XIII, Fig. 9), beim jüngeren (Fig. 14) nur für den Anfangstheil bestimmt. Letztere Curve zeigt bloss eine Differenz von einer Spindel gegenüber dem gleich gelegenen Maximum der anderen Curve (9:10).

Bei der Besprechung der Nervenaufzweigung und ihres Verhältnisses zur Spindelvertheilung können die letztgenannten drei Muskeln theilweise zusammengefasst werden. Die proximalen Schnitte durch den M. extensor digitorum longus zeigen einen Nerven, der eine kurze Strecke ungetheilt im Muskel verläuft und sich dann in zwei Aeste theilt, welche den Muskel dem Verlaufe der stärkeren Perimysiumzüge folgend, bogenförmig durchziehen und Seitenzweige an die benachbarten Spindeln abgeben.

Entsprechend dem Punkte *C* der Curve finden wir eine Nerveneintrittsstelle für den M. tibialis anticus. In gleicher Höhe liegt eine Nervenverästelung im fibularen Abschnitte des M. peronaeus longus, in welchem hier eine deutliche Spindelanhäufung nachweisbar ist. Wenig weiter distal betritt ein Nerv den tibialen Abschnitt des gleichen Muskels (Punkt *D* in der Curve), in welchem nunmehr die Spindeln an Zahl überwiegen. An dem Punkte *D* der Curve des M. extensor longus betritt ein zweiter Nerv dessen Margo profundus peronaealis, ein dritter bei *C*. Letzterer geht im Gegensatze zu den beiden früheren keine reichere Verzweigung ein, sondern zieht, sich allmählich erschöpfend, bis in den distalen Muskelantheil. Auch der M. tibialis anticus und M. peronaeus longus weisen distal noch den Eintritt je eines weiteren Nerven auf.

47. M. flexor hallucis longus.

Im proximalen Abschnitte erscheinen die Tertiärbündel dieses Muskels in flachen Bogen mit der Fibulaperipherie concentrisch angeordnet. Die Muskelspindeln sind hier in einer Zone gelegen, welche ungefähr die Mitte zwischen der Facies superficialis und profunda des Muskels einnimmt und auch die stärkeren Nervenäste enthält. Distal ist die Anordnung der Tertiärbündel ähnlich in Bezug auf die oberflächlich gelegene Endsehne; letztere wird aber im Muskelbauche auch lateral von Tertiärbündelzügen umgeben und damit erscheinen auch einzelne Spindeln in der Mitte zwischen Sehnenrand und Facies medialis bezw. Facies lateralis.

Curve Taf. XIII, Fig. 16 ist aus den Werthen der absoluten Spindelzahl des älteren Embryo construirt. Sie zeigt ein Maximum (5) an der Grenze des mittleren und distalen Drittels der Muskellänge. Die bloss im Anfangstheile des M. peronaeus brevis bestimmte Spindelmenge ist für den jüngeren Embryo in der Curve auf Taf. XIII, Fig. 13, für den älteren in der gleich hohen auf Taf. XIII, Fig. 12 wiedergegeben.

Auch der

48. M. extensor hallucis longus

wurde nur in seinem proximalen Theile untersucht. Seine Tertiärbündel erscheinen am Querschnitte in bogenförmigen Zügen um die excentrisch

gelagerte Sehne angeordnet. Die ersten Spindeln wurden proximal in der Mitte der Muskelfläche, grösseren Nervenstämmen benachbart, gefunden. Weiter distal erscheinen sie über den Gesammtquerschnitt zerstreut.

49. M. tibialis posticus.

Die Tertiärbündel dieses Muskels sind am Querschnitte in Ellipsenringen um die in antero-posteriorer Richtung orientirte Sehne angeordnet. Gewissermaassen als Fortsetzung dieses Systems erscheinen an der Facies medialis die Muskelbündel des M. flexor digitorum longus angegliedert. Das Verhältniss ist analog jenem zwischen M. extensor digitorum communis und M. extensor indicis.

Die proximal durch den Muskel geführten Schnitte zeigen die Muskelspindeln vorwiegend im tibialem Abschnitte in unmittelbarer Nähe der Verästelung eines Nerven, welcher von der Facies posterior in diese Muskelpartie eindringt. Auch in den distalwärts folgenden Schnitten wurden die Spindeln vorwiegend in dem genannten Muskelabschnitte gefunden. Im mittleren Höhenabschnitte treten die Muskelspindeln zahlreicher im peronaealen Theile der Fläche auf und werden von einem an der Facies peronaealis in den Muskel eindringenden Nerven versorgt.

Die kleinen Fussmuskeln.

Von diesen wurden bloss die den untersuchten Handmuskeln gleichnamigen zu eingehenderem Studium gewählt, nämlich die

50. Mm. interossei dorsales pedis

und die

51. Mm. lumbricales pedis.

Sie zeigen hinsichtlich der Architektur ihrer Muskelbündel, sowie der Vertheilung von Nerven und Spindeln den entsprechenden Handmuskeln ganz analoge Verhältnisse. Bedeutende Differenzen zwischen den beiden Gruppen machen sich aber, wie aus dem Vergleiche der zugehörigen Curven und Tabellen sofort ersichtlich wird, in den Spindelmengen geltend. Vor allem tritt der Mangel des bei den Handmuskeln gefundenen Gegensatzes der Spindelmenge zwischen dem ersten Interosseus und den folgenden hervor. Hier ist vielmehr das Niveau der Curven für alle Interossei ungefähr gleich hoch. Die Curven der Spindeldichte zeigen für den Interosseus II und III die höchsten Werthe, welche aber hinter den entsprechenden der Handmuskeln in dem Maasse zurückbleiben, als auch die absoluten Mengen der Spindeln geringer sind. Die Werthe für die Spindeldichte der Lumbricales wurden auch hier in Tabellen verzeichnet (Tabelle 4).

Tabelle 4.

Spindeldichte der Lumbric. ped.			
Nr.	I.	II.	III.
43 d	0		
46	40		
49	0		
52	0	27	
61	40 N	27	
64	0	32	0
68	16	27 N	20
71	48	13	17
74	16	30	13
75	16	40	27 N
82	10	27	20
86	10	35	27
89	13	40	20
93	17	0	10
97	17	27	10
100	17	33	20
103	33	40	10
107	17	0	10
111	17	0	0
113	17	20	
118 p	0	0	

IV. Vertheilung der Spindeln in der Dicke und Länge der Muskeln.

Die Lagerung der menschlichen Muskelspindeln wurde schon vielfach eingehend berücksichtigt; zum Theil wohl deshalb, weil von ihr ein Aufschluss über die Bedeutung der früher räthselhaften Gebilde erhofft wurde. Fraenkel giebt an, dass die umschnürten Bündel gewöhnlich in der Nähe eines Gefässes oder Nervendurchschnittes zu finden sind. „Sie liegen“ — fährt der Autor fort — „fast immer an der Spitze eines Secundärbündels und verändern dadurch die Form in ganz auffallender Weise. Aus dem normaler Weise ausspringenden wird ein einspringender Winkel, dessen Oeffnung durch das darin befindliche umschnürte Bündel ausgefüllt wird“ (S. 390). Diese Befunde fanden bald ihre Bestätigung durch v. Millbacher, welcher gemäss seiner Auffassung jenes pathologischen Processes, der zur Entstehung seiner „umschnürten Bündel“ führen soll, insbesondere ihre Lagebeziehung zu den Gefässen des Muskels betont. Bei Roth finden wir die Angabe, dass die „neuromusculären Stämmchen“ vorzugsweise im Perimysium zwischen den Secundärbündeln, seltener innerhalb derselben gelegen seien. Den gleichen Befund erwähnt auch Kerschner in seiner

ersten Mittheilung über die Muskelspindeln, welche die Identität der eben genannten umschnürten Bündel und „neuromusculären Stämmchen" mit den Muskelspindeln der Thiere erbrachte. Aehnliche Angaben finden wir auch bei Babinski, Blocq und Marinesco u. A. Eine innige Beziehung der Muskelspindeln zur Aponeurose betonte Pilliet; nur jene Schnitte, die einen Theil der Aponeurose mit enthalten, ergeben nach ihm eine grössere Anzahl von Spindelquerschnitten. Sherrington sah beim Affen zahlreiche Spindeln in der Nähe der Aponeurose des Vastus medialis. Auf die Beziehungen der Muskelspindeln des Menschen zum intrafasciculären Nervenplexus machte zuerst Kerschner (1888) aufmerksam. Das Vorkommen von Muskelspindeln im Gewebe der Endsehne erwähnt Forster

Eine Reihe von Angaben betrifft auch die Vertheilung der Spindeln in der Längenausdehnung des Muskels. So erwähnt Onanoff, dass die Spindeln über die ganze Muskellänge verfolgbar seien. Zum Theile werden aber auch einzelne Muskelabschnitte als besonders spindelreich bezeichnet. Felix und v. Kölliker heben hervor, dass sie besonders zahlreiche Spindeln nahe dem sehnigen Muskelende gesehen haben. Dem gegenüber finden wir aber bei einzelnen Autoren die Angabe, dass die Spindeldichte des Muskelbauches grösser als die der Muskelenden sei. So sagen Christomanos und Strössner: „wir fanden sie in jedem M. sartorius, und beinahe in jedem Schnitte, wofern nicht dieser aus unmittelbarer Nähe der Sehne genommen war." Auch Cipollone sah in der Nachbarschaft der Sehne die Spindeln nicht in grösserer Menge als im Muskelbauche. Batten und Baum geben an, dass die Muskelspindeln zahlreicher in dem Muskelbauche als in der Nähe der Sehne vertreten seien. Ebenso fand auch Sherrington beim Affen die Mehrzahl der Muskelspindeln in den fleischigen Theilen des Muskels.

Ein reichliches Vorkommen von Muskelspindeln in der Nähe der Verästelung der motorischen Nervenstämme erwähnt v. Kölliker, in Uebereinstimmung mit der früher genannten Angabe Kerschner's und mit dessen späterer (1896/97), welche die Nerveneintrittsstelle betont. Aehnlich spricht sich auch Batten aus. Desgleichen nennt auch Mays beim Frosche die Nähe der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel einen häufigen Ort des Vorkommens von Muskelspindeln; daneben findet er aber auch zahlreiche Spindeln aus dem Bereiche der motorischen Innervation gerückt, in den nervenfreien Stücken der Muskeln.

Bemerkenswerth für die Vertheilung der Spindeln in der Längenausdehnung des Muskels erscheint das Vorkommen von langgestreckten, mehrbäuchigen Spindeln und solchen, welche sich der Länge nach an einander schliessen; Befunde dieser Art liegen für den Menschen von Kölliker, Kerschner, Forster, Batten und Baum vor.

Meine eigenen Untersuchungen ergaben hinsichtlich der Lagebeziehung der Muskelspindeln zu den Tertiärbündeln, zu deren Perimysium und zu den Nerven- und Gefässquerschnitten eine Bestätigung der von den meisten Beobachtern gemachten Befunde. Doch kann ich, da ich die bisher noch nicht genügend beachtete Lagebeziehung der Spindeln zu den Tertiärbündeln und zum Gesammtquerschnitte mit berücksichtigt habe, die vorliegenden Angaben über die Topographie dahin ergänzen, dass die stärkeren Perimysiumzüge, welche die Complexe von Tertiärbündeln zusammenfassen und auch die stärkeren Nerven enthalten, Lieblingsstätten der Muskelspindeln sind, ferner dass letztere bei einer Reihe von Muskeln vorwiegend in bestimmten Zonen des Querschnittes gefunden werden. Die Lagerung dieser Zonen hängt mit der Anordnung der Tertiärbündel auf's Engste zusammen. Diese Anordnung lässt, wie bereits aus den Einzeldarstellungen ersichtlich ist, mehrere Typen erkennen, welche allerdings nur bestimmten Muskelabschnitten zukommen, da die Anordnung der Tertiärbündel, wohl in offenbarer Abhängigkeit von dem verfügbaren Raume, mit der Gestalt des Querschnittes, Form und Lage der Sehne bezw. deren Ausläufer wechselt.

Bei einem dieser Typen zeigt der Querschnitt die Tertiärbündel in geraden, parallelen Zügen angeordnet; als Beispiel kann der M. rectus abdominis, M. longissimus dorsi (Taf. X, Fig. 2) und der laterale Abschnitt des Quadratus lumborum angeführt werden.

Bei einem zweiten Typus erscheinen die Tertiärbündel in bogenförmigen Zügen angeordnet. Ihre Querschnittsbilder entsprechen danach Durchschnitten von Gewölben, deren wechselnde Spannweite eine grosse Mannigfaltigkeit der Bilder bedingt; so sind die Tertiärbündel fast des ganzen Gastrocnemius, Soleus, Vastus lateralis und medialis in flachen, concentrischen Bogen angeordnet. Bei Verfolgung der Serie durch den Brachialis, Biceps brachii (caput longum), Triceps brachii (capita brevia), Vastus intermedius (Taf. XI, Fig. 1) sind in der oben schon besprochenen Weise alle Uebergänge von einem, mit der Peripherie des Knochens concentrischen (confocalen) Gewölbe zu einem überhöhten erkennbar, dessen Symmetrieebene mit der Kraftebene des Muskels (im Sinne Strassers) zusammenfällt. Die Bündelzüge des Flexor hallucis longus entsprechen Ringen einer in der längeren Axe, jene des Extensor carpi radialis brevis Ringen einer in der kürzeren Axe halbirten Ellipse.

Einen weiteren Typus stellen die Systeme geschlossener Tertiärbündelzüge dar. Als einfachste dieser Formen kann das System kreisringförmiger Tertiärbündelzüge gelten, wie es in den Querschnitten durch die untere Hälfte des Rectus femoris (Taf. XI, Fig. 2) und fast durch den ganzen Extensor digiti V entgegentritt. Die Tertiärbündel dieser Muskeln sind am Querschnitte in nahezu concentrischen Kreisringen um

ein Centrum angeordnet, das ungefähr mit dem Mittelpunkte der Schnittfläche des betreffenden Muskels zusammenfällt. Zahlreicher als die so gebauten Muskeln sind jene, die am Querschnitte Tertiärbündelzüge zeigen, welche ungefähr die Gestalt von Ellipsenringen besitzen; so ein distaler Theil des Flexor digitorum profundus, fast der ganze Extensor digitorum communis (Taf. XI, Fig. 4), Extensor carpi ulnaris, ferner der proximale Abschnitt des Tibialis anticus, posticus, Extensor digitorum longus u. A. Der Typus in sich geschlossener Tertiärbündelzüge ist endlich noch durch jene Querschnittsbilder vertreten, in welchen die Züge sich einem mehrstrahligen Centrum anschmiegen, wie im Muskelbauche des Flexor carpi ulnaris, Pronator teres und Peronaeus longus. Hier wären jene Muskeln anzuschliessen, deren Bündel durch stärkere, radiär verlaufende Bindegewebszüge in sectorenförmige Gruppen gegliedert sind, wie es die Querschnitte durch den Muskelbauch des Obliquus capitis superior und Interosseus dorsalis manus I ergaben.

Weit häufiger als mit diesen reinen Typen haben wir es mit Combinationsformen derselben zu thun. Gerade Tertiärbündelzüge neben solchen, welche den Ringen eines Ellipsensegmentes entsprechen, zeigt der Iliocostalis (Taf. X, Fig. 3). Eine Unterbrechung von bogenförmigen Tertiärbündelzügen durch Einlagerung von Systemen geschlossener elliptischer Bündelzüge ist im Bauche des Deltoideus und des Soleus zu finden. Ein geschlossenes, ellipsenförmiges System von Tertiärbündeln, von einem bogenförmigen umlagert, zeigen die Querschnittsbilder des Semimembranosus und des Biceps femoris (caput longum) (Taf. XI, Fig. 7). Den Uebergang eines geschlossenen Systemes von Ellipsenringen in ein offenes finden wir in den Schnitten durch den Tibialis anticus und Extensor digitorum longus (Taf. XI, Figg. 8 bis 10).

Was nun die Vertheilung der Muskelspindeln am Querschnitte anlangt, so wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Muskelspindeln bei einer Reihe von Muskeln vorwiegend in bestimmten Bezirken des Querschnittes gefunden wurden, bei einer zweiten auf den verschiedensten Abschnitten der Querschnittsfläche auftreten. Wir wenden uns zunächst der ersten Gruppe zu:

Im Longissimus dorsi, Quadratus lumborum, Rectus abdominis fanden sich die Muskelspindeln in einer Zone, welche der Facies superficialis und profunda dieser Muskeln parallel, ungefähr im mittleren Abstande beider zu denken ist. Im Vastus medialis und lateralis, Gastrocnemius, Soleus findet man die Muskelspindeln vorwiegend auf einem Bogen gelegen, welcher von den beiden breiten Flächen dieser Muskeln ungefähr gleich weit absteht. Der distale Brachialisabschnitt, sowie der gleiche Abschnitt des Biceps brachii (caput longum) und der untersuchte Theil des Vastus intermedius

zeigen die Spindeln ebenfalls auf einem Bogen, der jedoch bloss in dem distalen Abschnitte dieser Muskeln flach ist und sich im Muskelbauche in einen überhöhten verwandelt. Im Extensor digiti V fanden wir die Spindeln auf einem Kreisringe gelegen, der von Peripherie und Centrum der ungefähr kreisförmig gestalteten Querschnittsfläche dieser Muskeln gleichen Abstand hatte. Es verhält sich z. B. auf einem typischen Querschnitte durch den Extensor digiti V der Abstand der drei hier gefundenen Spindeln vom Centrum der Muskelfläche zu ihrem Abstande von der Peripherie wie 1·5:1·3; 1·5:1·5; 1·5:2. Eine weitere Muskelgruppe zeigte die Muskelspindeln vorwiegend auf Ellipsenringen gelegen, die von der Mitte und der Peripherie der Querschnittsellipse des Muskels ungefähr gleich weit entfernt waren. So verhält sich z. B. auf einem Durchschnitte des Extensor digitorum longus der Abstand der hier gefundenen Spindeln von dem Sehnenquerschnitte zu ihrem Abstande von der Peripherie wie 1·8:1·5; 1·5:1·3; 1·5:1·3; 2·5:2·3. Der gleichen Gruppe gehört ferner auch der Extensor digitorum communis und der Extensor carpi ulnaris an.

Vergleicht man nun diese Arten der Spindelanordnung mit den früher beschriebenen Typen der Muskelarchitektur, so zeigt sich also, dass bei der vorliegenden Hauptgruppe einer bestimmten Architektur auch eine bestimmte Vertheilung von Muskelspindeln zukommt, indem bei den Muskeln dieser Gruppe die Spindeln auf einer schmalen Zone gefunden wurden, deren Verlauf am Querschnitte der Richtung der Tertiärbündelzüge entspricht und die bei Muskeln mit offenen Tertiärbündelzügen in mittlerem Abstande von der Facies superficialis und profunda, bei Muskeln mit geschlossenen Tertiärbündelzügen in gleichem Abstande von Peripherie und Centrum gelegen ist.

Eine zweite Gruppe zeigt trotz einer den besprochenen Muskeln gleichen Architektur dennoch in einzelnen Höhenabschnitten die Muskelspindeln über die gesammte Fläche (Semitendinosus, Semimembranosus, Gracilis, Extensor carpi radialis longus u. A.) oder bloss über einen Theil derselben zerstreut (Tibialis anticus, posticus, Peronaeus longus u. A.). Bei letzteren fanden wir die Tertiärbündel in geschlossenen concentrischen Zügen angeordnet. Die Muskelspindeln waren beim Tibialis anticus und Peronaeus vorwiegend in einer an die Facies profunda grenzenden Zone gelegen. Im Tibialis posticus wies der tibiale Abschnitt eine grössere Spindelmenge als der fibulare auf. In den erwähnten Muskelpartien zeigten, wie oben im Einzelnen beschrieben wurde, die Querschnittsbilder die Verästelung grösserer Nervenstämme. Die Muskelspindeln waren vorzugsweise in unmittelbarer Nähe von Nervenquerschnitten zu finden. Einzelne Höhenabschnitte der besprochenen Muskeln wiesen eine ähnliche Vertheilung der Spindeln auf, wie Muskeln der ersten Gruppe, also auf einem, dem Tertiärbündelzuge

folgenden, ziemlich schmalen Bezirke. Es waren dies jene Höhen, in welchen ein grösserer Nerv den Muskel in dieser Zone durchdringt, hier fanden wir die Spindeln der Bahn des Nerven genähert (Tibialis anticus, Extensor carpi ulnaris, Sacrospinalis). Eine ganz ähnliche Beziehung zum Nerven wiesen aber auch sämmtliche Muskeln der ersten Gruppe auf. Bei diesen sahen wir, entweder den Muskel fast der ganzen Länge nach von Nervenästen in dem Bezirke durchzogen, in welchem vorwiegend die Spindeln gelegen sind (Soleus, Vastus medialis, intermedius, Brachioradialis u. A.), oder wir fanden in jenen Höhen, welche vorzugsweise Spindelquerschnitte in den bezeichneten Zonen aufwiesen, Nervenäste, welche den Muskel in einem der Richtung der Tertiärbündelzüge entsprechenden Bogen durchsetzten (Extensor digitorum communis, Extensor carpi radialis brevis, Extensor digiti V, Extensor digitorum longus u. A.). Endlich zeigten auch Muskeln von complicirterer, im Einzelnen nicht näher besprochenen Architektur des Querschnittes ähnliche Beziehungen zu den Nervenquerschnitten (Obliquus capitis inferior, Rectus capitis superior, Sternocleidomastoideus).

Was die Vertheilung der Spindeln in der Längenausdehnung des Muskels anlangt, so fand ich bei meiner Untersuchung zunächst die Angabe bestätigt, dass die Muskelspindeln in allen Höhen des Muskels auftreten, ebenso die Beobachtung, dass die Spindeln im Muskelbauche vorwiegen und reichlich in der Nähe der Nervenverästelung (Plexus) anzutreffen seien.

Die Bestimmung der Spindelmenge in den verschiedenen Höhenabschnitten ergab nach dem Spindelgehalte eine Scheidung der Muskeln in zwei Gruppen.

In die erste Gruppe können jene Muskeln zusammengefasst werden, welche auf der ganzen Muskellänge eine ungefähr gleichmässige Spindelvertheilung zeigen. Es sind dies also jene Muskeln, deren Curve für die absolute Spindelmenge eine fast gleichmässige Höhe aufweist. Als typisches Beispiel der ersten Gruppe kann der M. soleus gelten. Bei diesem Muskel finden wir in jener Höhe, welche dem Eintritte des Nerven entspricht, eine verhältnissmässig geringe Spindelanhäufung, in den übrigen Höhen eine fast gleich bleibende Zahl von Spindeln (Textfig. 31), in unmittelbarer Nähe einiger grösserer Nervenäste gelegen, welche den Muskel in seiner ganzen Länge durchziehen und Seitenzweige auch an die Spindeln abgeben. Einen ähnlichen Befund ergab der M. rectus femoris. Hier zeigen die Muskelspindeln die beschriebene Lagebeziehung zu zwei an verschiedenen Stellen des Muskels eintretenden Nerven. Von anderen Muskeln gehören der ersten Gruppe noch an: der Sacrospinalis (Taf. XII, Fig. 1), Semimembranosus (Taf. XIV, Fig. 2), Brachioradialis (Taf. XII, Fig. 20), Flexor carpi radialis (Taf. XII, Fig. 16).

Zur zweiten Gruppe gehören jene Muskeln, deren Spindeln an einer oder mehreren Stellen angehäuft sind. Diese Stellen entsprechen jenen Höhenabschnitten, in welchen die Verästelung des in den Muskel eintretenden Nerven erfolgt und finden in den Curvenbildern in stärkeren Gipfeln und Zacken ihren Ausdruck. Berücksichtigt man nun die Lage dieser durch höhere Spindelmenge ausgezeichneten Stellen in der Längen- und in der Querdimension des Muskels, so ergeben sich vier Unterabtheilungen. Die erste zeigt der Quere und der Länge nach eine einzige an der Nerveneintrittsstelle gelegene Spindelanhäufung. Bei den Curven dieser Muskeln findet man einen meist steilen Anstieg zum Gipfel und einen eben solchen oder einen sanfteren Abfall, je nachdem der Nerveneintritt in der Mitte der Länge oder im ersten Drittel erfolgt. Als Beispiel möge der Rectus capitis major dienen (Taf. XIII, Fig. 2), ferner der Interosseus dorsalis I manus (Taf. XIV, Fig. 11).

Eine zweite Untergruppe bilden jene Muskeln, deren Querdimension eine einzige, deren Längsdimension mehrere (2 bis 3), durch eine grössere Spindelmenge ausgezeichnete Bezirke enthält. Diese sind in jenen Höhenabschnitten zu finden, in denen sich die an mehreren Punkten der Muskellänge eintretenden Nerven in zahlreiche Aeste auflösen, um welche die Spindeln vertheilt sind. Die Curven dieser Muskeln müssen demnach mehrere Gipfel entwickeln, welche mit den Marken für die Nerveneintrittsstellen zusammenfallen. Hierher gehören die Mm. extensor carpi radialis brevis (Textfig. 14), extensor carpi ulnaris (Textfig. 17), tibialis anticus (Textfig. 34), peronaeus longus (Taf. XIII, Fig. 9), extensor digitorum longus (Taf. XIII, Fig. 7).

Als Merkmal einer dritten Unterabtheilung gilt: in der Querdimension mehrere (2 bis 3), in der Längsdimension eine Spindelanhäufung. Dies Verhalten zeigt: der Obliquus capitis superior et inferior sowie der Flexor digitorum profundus. Bei diesen Muskeln finden wir die Verästelung zweier Nerven in zwei neben einander liegenden Gebieten, deren jedem je eine gesonderte Spindelgruppe zukommt.

In die vierte Unterabtheilung endlich gehören jene Muskeln, welche sowohl in der Längs- als in der Querdimension mehrere Spindelgruppen aufweisen (Extensor digitorum communis, Semispinalis capitis). Wie bei den Muskeln der anderen Untergruppen fallen auch diese Spindelanhäufungen in Muskelbezirke, welche die Hauptverästelung von Nervenstämmen erkennen lassen. Die Zugehörigkeit zur dritten und vierten Unterabtheilung der zweiten Gruppe ist nur so weit aus den Curven zu entnehmen, als die Werthe neben einander liegender Muskelbezirke gesondert gezeichnet wurden, vgl. Flexor digitorum profundus (Textfig. 11), Semispinalis capitis (Textfig. 9).

Hier möchte ich nochmals auf die früher erwähnte Thatsache hinweisen, dass die Abgliederung von Gebieten mit grösserer Spindeldichte bei den grösseren Muskelvolumen älterer Individuen deutlicher ausgesprochen ist, demnach die entsprechenden Curven eine solche leichter erkennen lassen als die Curven von jüngeren Individuen.

Aber nicht allein im Verlaufe der Curven, sondern auch in ihrer Höhe besteht ein Unterschied zwischen den beiden oben beschriebenen Hauptgruppen. Es gehören nämlich zu der ersten Hauptgruppe, welche eine mehr gleichmässige Vertheilung der Spindeln über die Muskellänge aufweist, die spindelärmeren, zur zweiten, welche die Spindeln an einzelnen Stellen stärker angehäuft zeigt, die spindelreichen Muskeln. Diese Thatsache entspricht der Beobachtung, dass eine grössere Spindelmenge des Muskels sich nicht in einer gleichmässig höheren Spindeldichte, sondern in einer Anhäufung der Spindeln an einzelnen Stellen äussert, und als solche Concentrationspunkte erwiesen sich eben die Gebiete der Nervenverästelung.

Es ist vielleicht nicht überflüssig zu erwähnen, dass bloss aus dem Bilde der zumeist allein reproducirten Curve absoluter Spindelmenge die Entscheidung, ob ein Muskel der ersten oder zweiten Hauptgruppe vorliegt, nicht immer zu treffen ist; den Ausschlag für die Einordnung in eine der beiden Hauptgruppen giebt vielmehr die relative Spindelmenge. So würde allerdings der einfache Vergleich der absoluten Spindelmenge des Rectus femoris (Textfig. 19) und des Biceps femoris (caput longum Textfig. 25) genügen, um jenen der ersten, diesen der zweiten Gruppe zuzuweisen und ebenso die Gegenüberstellung der entsprechenden Curven des Extensor carpi radialis longus und Flexor carpi radialis; dagegen würde die Gegenüberstellung des Biceps und des Vastus lateralis (Textfig. 23) diese Entscheidung nicht mehr ermöglichen; ebenso wenig könnte bloss aus dem Vergleiche der Curven absoluter Spindelmenge des Longissimus dorsi und Extensor digiti V ein Urtheil in dieser Richtung gefällt werden.

Die Lage der Nerveneintrittsstellen, welche sich nach dem Gesagten auch für die Vertheilung der Muskelspindeln als wichtig erwies, ist, wie eine Betrachtung der Curven ergiebt, im Allgemeinen ziemlich genau durch das in neuerer Zeit mehrfach angefochtene Schwalbe'sche Gesetz bestimmt, zumal in der ihm von Roux[1] gegebenen Fassung, dass der Nerv in Richtung auf den geometrischen Mittelpunkt des Muskels eintritt.

Wie aus dieser Uebersicht erhellt, besteht insofern ein Zusammenhang zwischen der Vertheilung der Muskelspindeln in der Längenausdehnung des Muskels und der Art der Verästelung seiner Nerven, als jene Muskeln, welche eine gleichmässige Vertheilung der Spindeln über ihre Länge erkennen

[1] I. S. 366 Anmerkung.

lassen, die Spindeln in Begleitung grösserer, längsverlaufender und sich allmählich erschöpfender Nervenstämme zeigen, jene Muskeln dagegen, deren Spindeln in einzelnen Gruppen angehäuft sind, letztere in der Gegend der Nerveneintrittsstelle, fast ausschliesslich Hauptästen grösserer Nervenstämme benachbart aufweisen.

Finden wir sonach in Uebereinstimmung mit Christomanos und Strössner, Batten u. A. die Hauptmenge der Spindeln im Muskelbauche, so erweisen sich doch zahlreiche Muskeln, wie z. B. der Obliquus capitis superior, Triceps brachii, Biceps femoris (caput longum), Gracilis u. A. bis gegen das äusserste Ende als spindelhaltig. Dem geringen Muskelvolumen an dieser Stelle entsprechend, zeigt die Curve für die Spindeldichte hier oft noch ziemlich steile Zacken (Textfigg. 26, 28). Auf diese peripher gelegenen Spindeln dürften sich wohl jene Angaben beziehen, welche das sehnige Ende des Muskels als besonders spindelreich bezeichnen; sie dürften auch jenen Spindeln entsprechen, für welche von Cattaneo, Kerschner u. A. ein Zusammenhang mit den Sehnenspindeln festgestellt wurde.

Fassen wir nun die Befunde über die Vertheilung der Spindeln in der Längen- und Breitenausdehnung zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnisse, dass eine innige Lagebeziehung zwischen den Muskelspindeln und dem Nervengeäste besteht, indem die Muskelspindeln vorwiegend in unmittelbarer Nähe von Nervenstämmen und zwischen deren gröberer Verästelung (Plexus) gelegen sind. Dieses Resultat stimmt mit den früher erwähnten Angaben von Mays, Kerschner und v. Kölliker überein. Eine Beziehung zwischen der Anordnung der Tertiärbündel und der Vertheilung der Spindeln ergiebt sich daraus, dass eine Reihe von Muskeln die weitaus grösste Zahl der Spindeln in ziemlich schmalen Zonen, welche auch zahlreiche Nervenquerschnitte aufweisen, enthält. Der Verlauf dieser Zonen entspricht der Richtung der Tertiärbündelzüge.

V. Mengenverhältnisse der Spindeln in verschiedenen Muskeln.

Ueber die relative Spindelmenge einzelner Muskeln liegen bisher nur spärliche Angaben vor.

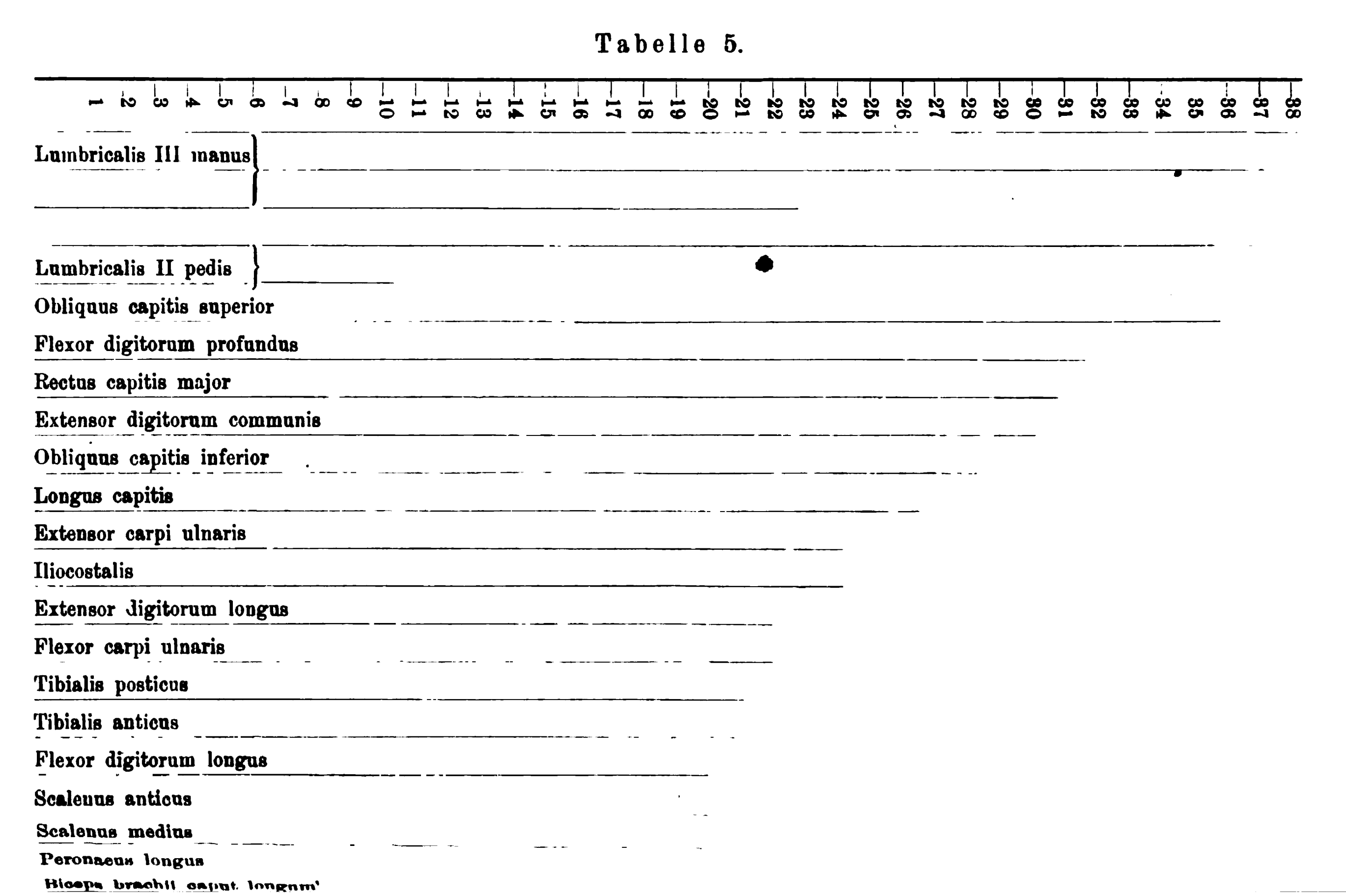
Die Musculatur des Rückens wurde von Fraenkel als spindelarm bezeichnet. Volkmann hebt die geringe Spindelmenge im Rectus abdominis hervor. Eine gute Vorstellung von dem Spindelgehalte einiger Halsmuskeln gewähren die Angaben v. Kölliker's und Forster's. v. Kölliker zählte in jedem Bauche des Omohyoideus 15 Muskelspindeln; Forster fand als Maximum der Spindelquerschnitte im Genioglossus 13, Hyoglossus 6, Omohyoideus 7. Die bedeutende Spindeldichte des Omohyoideus geht auch aus den Angaben v. Franqué's hervor, welcher in

ungefähr gleich grossen, der Mitte des vorderen Bauches des Omohyoideus entnommenen Stücken bei einem neugeborenen Kinde und einem jungen Manne 9 bis 10, bei einer alten Frau (71 Jahre) 5 Muskelknospen fand. Ueber die Extremitätenmusculatur liegen zahlreiche Angaben vor. Die Untersuchung von Felix ergab eine grosse Spindelmenge im Biceps brachii, da er in einem Muskel 79 Spindeln zählte. Babinski fand die Extensoren der Hand an diesen Gebilden reicher als die Flexoren. Eichhorst wies auf die grosse Spindelmenge des Extensor digitorum communis hin. Der bedeutende Spindelgehalt der Thenarmusculatur wurde zuerst von Fraenkel constatirt, welcher sie hier in fast allen Schnitten sah. Im Thenar fand sie auch Onanoff in grösserer Anzahl, ebenso im Hypothenar, wo sie auch Dinkler in grösserer Menge sah. Volkmann fand im Daumenballen eines 4jährigen Mädchens auf Querschnitten von 1 ^{qcm} 8 bis 10 Muskelspindeln. Den grossen Spindelreichthum der Mm. lumbricales constatirte zuerst Kerschner. Onanoff wies auf die grosse Spindelmenge in den Mm. interrossei manus hin. Der M. quadriceps wird ebenfalls vom letzteren Autor als spindelreich bezeichnet; Gudden nennt den M. peronaeus longus äusserst spindelarm, da er auf 6 Schnitten mit je 1 ^{qcm} Fläche nur 3 Muskelspindeln fand. Hier möge auch noch die Angabe Sherrington's erwähnt werden, welcher fand, dass die Spindelmenge in der tiefen Plantarmusculatur des Affen grösser sei, als in den grossen Muskeln des Schenkels, dass beide Gruppen aber zahlreiche Spindeln enthalten. Einen wichtigen Befund bezüglich der Spindeldichte in den Mm. intercostales der Katze verdanken wir Huber; seine Zählungen ergaben ein Maximum von 100 Spindeln in einem Intercostalraume.

Ein vollkommenes Bild der Spindeldichte im Gesammtmuskel könnte nur durch die Ermittelung des Verhältnisses zwischen der Gesammtmenge seiner Spindelindividuen und seiner Faserzahl gewonnen werden. Da dies jedoch vorläufig unausführbare Bestimmungen erfordert hätte, so beschränkte ich mich bei dem folgenden Vergleiche der relativen Spindelmengen in den einzelnen Muskeln auf die Stellen ihrer grössten Spindeldichte, welche um so eher einen annähernden Ausdruck für den gesuchten Werth ergeben dürften, als sie ja, wie bereits erwähnt, zumeist in die Höhe des grössten Querschnittes fallen.

Zum Zwecke des Vergleiches wurden die Werthe der Maxima aus den Curven für die Spindeldichten der Gesammtmuskel in absteigender Reihenfolge neben einander aufgetragen (Tabelle 5). Hierbei fanden bis auf die Lumbricales, deren Werth in der Tabelle mit mehreren Strichen ausgedrückt ist, allein die beim Embryo von 26 ^{cm} Länge gewonnenen Werthe Verwendung. Die Lumbricales entstammten dem älteren Individuum (29 ^{cm} Länge), ihre Werthe sind also etwas zu niedrig. Ihre Aufnahme in die Scala erschien

Tabelle 5.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
Lumbricalis III manus
Lumbricalis II pedis
Obliquus capitis superior
Flexor digitorum profundus
Rectus capitis major
Extensor digitorum communis
Obliquus capitis inferior
Longus capitis
Extensor carpi ulnaris
Iliocostalis
Extensor digitorum longus
Flexor carpi ulnaris
Tibialis posticus
Tibialis anticus
Flexor digitorum longus
Scalenus anticus
Scalenus medius
Peronaeus longus

Gracilis
Triceps brachii
Vastus intermedius
Gastrocnemius
Sartorius
Brachialis
Biceps femoris caput longum
Longissimus dorsi
Sacrospinalis
Quadratus lumborum
Longus colli
Vastus medialis
Iliacus
Psoas
Deltoideus
Semimembranosus
Rectus abdominis
Adductor magnus
Vastus lateralis
Rectus femoris

dadurch gerechtfertigt, dass sie trotzdem die höchsten Werthe aufweisen. Die nicht in ihrer Gesammtlänge geschnittenen Muskeln des Oberschenkels konnten in die Scala aufgenommen werden, weil die Maxima ihrer Spindelmenge in den untersuchten Abschnitt fielen. Die erste Stelle in der so gewonnenen Reihe nehmen die Lumbricales manus III et pedis II ein.[1] Die nächste Strecke zeigt die langen Fingermuskeln und die kleinen Muskeln des Atlantooccipital- und Atlantoepistrophealgelenkes. Im folgenden Absatze sind die langen Strecker der Zehen und des Fusses sowie die Extensoren und Flexoren des Handgelenkes zu finden. Tiefer stehen die langen Beuger der Zehen und des Fusses. Nun folgen die Strecker und Beuger des Ellenbogengelenkes, nach ihnen die gleichen Muskeln des Kniegelenkes. In gleicher Höhe liegen auch die Werthe für einige Rumpf- und Halsmuskeln: Longissimus dorsi, Semispinalis, Quadratus lumborum, Longus colli, während von den Muskeln der gleichen Gruppe der Iliocostalis einen weit höheren Werth aufweist. Das Ende der Reihe bilden die Muskeln des Hüftgelenkes, der Deltoideus und die grossen Muskeln des Oberschenkels.

Wir können also der Scala entnehmen, dass die Spindeldichte der Muskeln der Kopfgelenke grösser als jene der Rumpfmusculatur ist, die peripheren Abschnitte der oberen Extremitäten die unteren hinsichtlich der Spindeldichte übertreffen, ferner dass eine Zunahme der Spindeldichte von Schulter- und Beckengürtel distalwärts stattfindet. Es erscheinen somit vorwiegend jene Muskeln von einer grösseren Spindelmenge versorgt, welche vorzüglich der Ausführung feinerer und complicirterer Zielbewegungen dienen.

Um ferner die für die einzelnen Muskeln der oberen und unteren Extremitäten gefundenen Werthe unter einander leicht vergleichen zu können, wurden selbe auf die gleiche Ordinate projicirt. Die zu den einzelnen Werthen gehörigen Muskeln sind, je nachdem sie dem älteren oder jüngeren Embryo angehörten, auf der linken oder rechten Seite der Ordinate verzeichnet (Tabelle 6 und 7). Die Werthe der Lumbricales (vgl. Tabelle 3 und 4) konnten ihrer excessiven Grösse wegen nicht aufgetragen werden.

Vor Allem tritt hier das schon früher angedeutete Verhältniss zwischen den proximal und distal vom Gürtel gelegenen Muskeln noch klarer als in der ersten Zusammenstellung hervor. Was die obere Extremität des jüngeren Embryo anlangt, so findet man zu unterst den Deltoideus, den einzigen untersuchten Schultermuskel. Es folgen dann ansteigend die Muskeln des Cubitalgelenkes, hierauf die Flexores und Extensores carpi, dann die langen Strecker und Beuger der Finger, an der Spitze endlich stehen die Lumbricales.

Unter den Muskeln der unteren Extremität zeigt der Rectus femoris den niedrigsten Werth. Es folgt nun ein breiter, den auch functionell

[1] Bezüglich der Werthe der in die Tabelle nicht aufgenommenen Mm. lumbricales vgl. Tabelle 3 und 4.

Tabelle 6. Embryo von

29 cm		26 cm
Lumbricales		
	32	Flexor digit. com. prof.
	31	
	30	Extensor digitor. com.
	29	
	28	
	27	
Extensor digit. com.	26	
	25	
	24	Extensor carpi ulnaris
	23	
	22	Flexor carpi radialis
Extensor digit. V	21	
Interosseus dorsalis I	20	
	19	
Flexor digitorum subl.	18	
Extens. carp. rad. longus	17	
Extensor carp. ulnaris	16	Biceps caput longum
Extens. carp. rad. brevis	15	
	14	Triceps caput longum
	13	Brachialis
	12	Triceps brachii
	11	
Flexor carpi uln., radial.	10	
	9	
	8	
	7	Deltoideus
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	

Tabelle 7. Embryo von

29 cm		26 cm
Lumbricales		
	23	
	22	Tibialis anticus Extensor digitor. long.
	21	Tibialis posticus
	20	Flexor digitorum longus
	19	
	18	Peronaeus longus
	17	
	16	Gracilis, Semitendinos.
	15	Sartorius, Gastrocnem., Vast. interm.
	14	
	13	Biceps caput longum
	12	
	11	
	10	Soleus
	9	
	8	Vastus medialis
	7	Psoas Semimembranosus
	6	
	5	Adductor magnus
	4	Vastus lateralis Rectus femoris
	3	
	2	
	1	

ziemlich ungleichwerthigen Muskeln des Kniegelenkes entsprechender Abschnitt. Dem untersten Theile dieses Abschnittes gehören der Vastus medialis und lateralis, die automatischen Strecker des Kniegelenkes an, ferner der Semimembranosus, welcher neben seiner Wirkung auf das Kniegelenk nach Duchenne den wesentlichsten Strecker des Hüftgelenkes vorstellt und dicht neben ihm ein Beuger dieses Gelenkes, der Psoas. Den nächst höheren Abschnitt nehmen die vorwiegend auf das Kniegelenk wirkenden Muskeln: der Biceps, Vastus intermedius, Semitendinosus, ein. Hier finden wir auch den Gastrocnemius, welcher die Wirkung auf Knie- und Sprunggelenk in sich vereinigt. Noch höher liegt der Peronaeus longus. Auf ihn folgt ein Abschnitt, welcher den Tibialis anticus und posticus, den Extensor und Flexor digitorum longus enthält. An der Spitze der Reihe stehen auch hier wieder die Lumbricales.

Im Folgenden möchte ich noch auf einige Beziehungen zwischen den relativen Spindelmengen einzelner Muskeln oder Muskelgruppen hinweisen, welche bei näherer Betrachtung der Curven hervortreten. So besteht ein sehr auffälliger Gegensatz zwischen der Spindeldichte jener Muskeln, welche durch grosse Muskelmasse und weiten Abstand vom beeinflussten Gelenke als Hauptagonisten einer Bewegung erscheinen und der Spindeldichte ihrer weit schwächeren und dem Gelenke anliegenden Synergisten. Muskeln letzterer Art erweisen sich ersteren gegenüber als die spindelreicheren. Für die langen und kurzen (Lumbricales) Finger- und Zehenmuskeln ist die Differenz der Spindeldichte bereits hervorgehoben worden. Aber ebenso scharf ist dieser Gegensatz der Spindeldichten bei den oberflächlichen und tiefen Kopfmuskeln ausgesprochen. So verhält sich das Maximum der Spindeldichte des Semispinalis capitis zu der des Rectus capitis major wie 15:31; dasjenige des Sternocleidomastoideus zu dem des Obliquus capitis superior wie 74:180. Es liegt nahe, diese Unterschiede in der Sensibilität als bedeutsam für die verschiedene Leistung obiger Muskeln, also die grobe und feine Einstellung, anzusehen.

Ein ganz anderes Verhältniss ergiebt sich, wenn man die Spindeldichte von Synergisten prüft, welche zu beiden Seiten eines Charniergelenkes hinziehen. Das Spindelmaximum des M. extensor carpi ulnaris z. B. verhält sich zu dem des M. extensor carpi radialis brevis wie 39 zu 38, wie 39 zu 40 zu jenem des M. extensor carpi radialis longus. Das Mittel aus dem Dichtenmaximum des Semitendinosus und Semimembranosus verhält sich zu dem des Biceps femoris (caput longum) wie 58 zu 65. Allerdings müsste der zweite Werth mit Rücksicht auf die geringe Spindelmenge im kurzen Bicepskopfe etwas erniedrigt werden. Ferner verhält sich das Maximum der Spindeldichte des M. flexor carpi ulnaris und radialis wie 25·5:26·5. Wir finden also in collateralen Synergisten ungefähr gleiche Spindeldichten-

maxima. Hier wäre auch der Befund einer gleichen Spindelmenge in den Mm. interspinales gleicher Höhe zu erwähnen.

Bemerkenswerth erscheint ferner die Uebereinstimmung der Werthe für die Maxima relativer Spindelmenge in einzelnen antagonistisch wirkenden Muskeln. Auf das Verhältniss zwischen M. psoas und M. semimembranosus, deren Dichtenmaxima sich wie 36:35 verhalten, wurde bereits hingewiesen. Die Maxima der Spindeldichte des M. vastus intermedius, M. semitendinosus und M. biceps femoris caput longum verhalten sich wie 72:80:65. Da bei der Streckung des Kniegelenkes auch die anderen spindelärmeren Vasti betheiligt sind, so müsste man den für den M. vastus intermedius angegebenen Werth etwas erniedrigen. Das arithmetische Mittel der Spindeldichte der Beuger beträgt 72·2. Wir finden somit eine ähnliche Uebereinstimmung für die Werthe der Spindeldichte dieser Muskelgruppe wie bei der vorerwähnten. Die entsprechenden Werthe des Caput longum tricipitis brachii und des Caput longum bicipitis brachii verhalten sich wie 14·5:16; jene des Brachialis zu denen der Capita brevia tricipitis wie 33:29. Dem annähernd gleichen Volumen der erwähnten Muskeln entsprechend findet man bei ihnen auch eine ähnliche Uebereinstimmung der Werthe für die absolute Spindelmenge. Die Maxima derselben verhalten sich im Biceps caput longum und Triceps caput longum wie 11:9, für das Caput mediale und laterale des Triceps und den Brachialis wie 13:16.

Zeigten alle genannten Antagonistenpaare, denen auch noch der M. longissimus capitis und die tiefen Muskeln des Hinterhauptes, ferner der M. tibialis anticus und posticus hinzugefügt werden können eine Uebereinstimmung der Maxima ihrer relativen Spindelmengen, so ergiebt die Betrachtung anderer antagonistisch wirkender Muskelgruppen ebenso unverkennbare Differenzen: die Flexoren und Extensoren des Handgelenkes und der Finger, die langen gemeinsamen Flexoren und Extensoren der Zehen.

Endlich ergiebt sich noch eine auffällige Uebereinstimmung der Spindeldichte einzelner synergistisch wirkender Muskeln, nämlich jener, die sich (wie Foerster ausführt) beim Faustschlusse zu gemeinsamer Thätigkeit vereinigen. Das Maximum der Spindeldichte des Flexor digitorum sublimis verhält sich zu dem des profundus, des Extensor carpi radialis und des Extensor carpi ulnaris wie 43:41:37:39. Aehnlich sind auch die Werthe des Tibialis anticus und Extensor digitorum longus einerseits, des Tibialis posticus und des Flexor digitorum longus andererseits in der Scala dicht an einander gerückt.

Hier sei in Kürze auf das Verhältniss der Spindeldichten für die untersuchten, im Alter verschiedenen Embryonen hingewiesen. Ein Vergleich der zu beiden Seiten der gemeinsamen Ordinate stehenden Werthe ergiebt, dass die Maxima der Spindeldichte gleichnamiger Extremitätenmuskeln für

den jüngeren Embryo (26^{cm}) höher sind als für den älteren (29^{cm}). Weiteren Einblick in dies Verhältniss gewähren die Curven der absoluten Spindelmenge und des Volumens für die gleichen Muskeln, welche zeigen, dass allein die Differenz des Muskelvolumens die Verschiedenheit ihrer Spindeldichte bedinge; denn wie bereits bei der Besprechung der betreffenden Muskeln erwähnt wurde, unterscheiden sich die zugehörigen Curven absoluter Spindelmenge nur durch gewisse, wieder nur aus dem Verlaufe der Volumscurve zu erklärende Eigenthümlichkeiten ihrer Form, aber nicht durch ihre Höhe. Dasselbe Resultat ergab ein Vergleich mit der Spindelvertheilung in den Muskeln des 25^{cm} langen Embryo; auch hier besass die Curve absoluter Spindelmenge gleiche Höhe wie bei den gleichnamigen Muskeln der älteren Individuen, ein Resultat, das im Einklange mit den Angaben von Christomanos und Strössner steht.

Die Ermittelung der absoluten Menge der Spindelindividuen eines Muskels aus den von mir bestimmten Werthen kann annähernd auf Grund folgender Ueberlegung geschehen. Setzt man den Querschnitt einer Spinde gleich q, das Mittel der für den Querschnitt des betreffenden Muskels gefundenen Spindeln gleich z, die Länge des Muskels in Mikren gleich l, so beträgt das Volumen der Gesammtspindelmenge im Muskel $q \cdot l \cdot z$. Dividirt man diesen Ausdruck durch das Volumen einer Spindel, so erhält man, wenn q den Spindelquerschnitt, λ die Länge der Spindel bedeutet,

$$\frac{q \cdot l \cdot z}{q \cdot \lambda} = \frac{lz}{\lambda}$$

als die gesuchte Formel. Auf Grund einer ähnlichen Erwägung, welche von vornherein von dem Volumen absieht, gelangt Prof. Kerschner in der Eingangs erwähnten Arbeit zur gleichen Formel. l ist aus den Curven unmittelbar abzulesen, da ein Theilstrich der Abscisse $300\,\mu$ bedeutet. z ist das arithmetische Mittel der Maasszahlen für die Ordinate in den Curven der absoluten Spindelmenge. λ suchte ich durch Verfolgung zahlreicher Spindeln in vollständigen Serien zu bestimmen. Es ergab sich als Maximum der Länge für das einzelne Spindelindividuum des Embryo von 29^{cm} Länge $900\,\mu$, als Minimum $180\,\mu$, als Mittel $384\,\mu$. Laura Forster findet für den 5- und 6 monatlichen Embryo als Maximum der Spindellänge $860\,\mu$ bezw. $1600\,\mu$, als Minimum $480\,\mu$ bezw. $168\,\mu$. Die Methode wurde an einem grösseren Abschnitte des Extensor digiti V durch Zählung der einzelnen Spindelindividuen im Verlaufe der Serie geprüft. Es ergab die Rechnung für diesen Muskelabschnitt 49 Spindeln, die Zählung 46. Dieser Unterschied könnte auch dadurch bedingt sein, dass bei der Zählung die der Länge nach zusammenhängenden Spindeln als einzelne Individuen gelten, bei der Berechnung nach der obigen Formel als Mehrzahl in Betracht kommen. Immerhin ist die Differenz beider Werthe klein genug, um die Methode zu empfehlen.

Mittels derselben wurden ferner noch die Mengen der Spindelindividuen in dem Muskel des Oberarmes vom 26 cm langen Embryo bestimmt. Hierbei konnte die Spindellänge des in dieser Hinsicht eingehender untersuchten Embryo von 29 cm Länge zu Grunde gelegt werden, da die Längendifferenzen der Spindeln beider Individuen als äusserst gering anzunehmen sind. Es ergaben sich für den:

Biceps brachii (Caput longum)	362	Muskelspindeln
Brachialis	266	„
Triceps brachii	660	„

Die Summe der Spindeln im Coracobrachialis und im Biceps brachii (Caput breve) dürfte nach ungefährer Schätzung die Zahl 40 nicht überschreiten. Addirt man die Werthe für die Beuger, so ergiebt sich für sie eine fast ebenso grosse Spindelmenge als in ihrem gemeinsamen Antagonisten, ein Ergebniss, welches sich mit dem Resultate deckt, welches aus dem Vergleiche der Maxima der Spindeldichten derselben Muskeln gewonnen wurde.

Es ist naheliegend, die obige Zusammenstellung der Spindeldichten mit anderweitigen Angaben über Muskelsensibilität zu vergleichen. Im weiteren Umfange liegen solche bloss von Duchenne für die elektromusculäre Sensibilität vor. Ein Vergleich von Duchenne's Befunden mit den Ergebnissen der Spindelzählung liegt um so näher, als Kerschner (1897) auf die Möglichkeit einer Beziehung gerade der Muskelspindeln zur elektromusculären Sensibilität hinwies.

Duchenne sagt („L'électrisation localisée" S. 79): „Am Halse ist die Empfindlichkeit des Platysma ebenso stark wie die der oberen Hälfte des Trapezius. Die anderen Halsmuskeln sind weniger empfindlich. Der Pectoralis major und die Muskeln der Fossa infraspinata sind ziemlich stark empfindlich, etwas weniger der Deltoideus und die Armmuskeln.

Die volaren Unterarmmuskeln sind empfindlicher als die dorsalen. Die langen Rückenmuskeln und der Sacrolumbalis besitzen eine geringe Empfindlichkeit. Die Glutaealmuskeln und der Tensor fasciae latae sind sehr empfindlich im Verhältnisse zu den Schenkelmuskeln. Die inneren Schenkelmuskeln haben eine grössere Empfindlichkeit als die äusseren. Die hinteren Muskeln des Unterschenkels sind sehr wenig empfindlich im Vergleiche zu den vorderen."

Vergleicht man die Angaben Duchenne's mit den Ergebnissen der Spindelzählungen, die aus den Curven ersichtlich sind, so ergiebt sich unter Zuziehung einiger oben nicht erwähnter Bestimmungen der Spindelmenge in den Mm. trapezius, pectoralis, glutaei, dass sich für die obere Hälfte des Sternocleidomastoideus und den äusseren Rand des Trapezius insofern ein auffälliger Unterschied beider Scalen ergiebt, als die Intensität der electromusculären Empfindung als gleich angeführt wird, während die Spindeldichte für den Sternocleidomastoideus sich bedeutend grösser erweist.

Ein geradezu entgegengesetztes Verhältniss findet man bei der nächsten von Duchenne erwähnten Gruppe. Sieht man auch davon ab, dass dem Deltoideus und den Armmuskeln eine annähernd gleich hohe elektromusculäre Sensibilität zukäme, während die Spindelmenge in den Muskeln des Oberarmes überwiegt, so findet man doch den als empfindlicher bezeichneten Pectoralis major spindelärmer als die weniger empfindlichen Armmuskeln und den Deltoideus.

Von den Unterarmmuskeln gelten die volaren als empfindlicher denn die dorsalen, dagegen wurde die Spindeldichte beim jüngeren Embryo (26 cm) für beide ungefähr gleich, beim älteren (29 cm) im Extensor digitorum communis grösser als in den Flexoren gefunden. Die langen Rückenmuskeln erscheinen in beiden Fällen auf einer tieferen Stufe der Scalen: „sehr wenig empfindlich", spindelarm. Weniger übereinstimmend lauten wiederum die Ergebnisse bezüglich der nächsten Gruppe. Duchenne stellt den Muskeln des Gesässes die des Schenkels als weniger empfindlich gegenüber; die Spindelzählung aber liess am Femur Muskeln finden, die stärker, gleich und weniger stark mit Spindeln versorgt sind als die Glutaealmuskeln. Es ist somit überflüssig, den Vergleich weiter zu führen, da die besprochenen Beispiele zur Genüge beweisen, dass vorläufig keine ausgiebige Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen beider Untersuchungen besteht.

Dennoch kann aber, selbst unter der Voraussetzung vollständiger Gültigkeit der Duchenne'schen Scala, nicht eher geschlossen werden, dass bei Erregung der elektromusculären Empfindungen keine Reizung der Muskelspindeln erfolge, als bis die Muskelspindeln aus der Zahl der Endigungen, welche durch die elektrische Muskelreizung erregt werden können, ausgeschieden werden dürfen.

Im Anschlusse an die Besprechung der Spindeldichte in verschiedenen Muskeln möchte ich auch die Frage berühren, ob zwischen der relativen Spindelmenge eines Muskels und der Dicke seiner Fasern eine Beziehung besteht. Schon der Befund Schwalbe's und Majeda's „geringste Maxima sind in den distalen Abschnitten der Extremitäten" (S. 496), welcher mit der erwähnten Zunahme der Spindeldichte in den distal gelegenen Muskeln übereinstimmt, fordert auf, hier nach einem innigeren Zusammenhange zu suchen.

Beziehungen zwischen dem Spindelgehalte und der Faserdicke des Muskels suchte auch Baum zu ermitteln, welcher sich die Frage stellt, ob zwischen dem Mangel bezw. dem Vorkommen von Muskelspindeln und der Faserdicke ein Zusammenhang bestehe. Er findet, dass Muskeln, welche nach Schwalbe und Majeda geringste Faserdicke besitzen, keine Spindeln aufweisen, dann aber in der Tabelle dieser Autoren Muskeln folgen, „welche in Bezug auf das Vorhandensein von Muskelspindeln in bunter Reihe durch-

einander kommen, und zwar so, dass auch Muskeln mit sehr dicken Muskelfasern zu denen rechnen, in welchen sich keine Muskelspindeln finden" (S. 298). Damit ist aber die Eingangs gestellte Frage nicht erledigt, da dieselbe als Theilfrage der weiteren: bestehen in Muskeln mit differenter Faserdicke auch parallele Schwankungen in der Versorgung mit sensiblen Endorganen, aufzufassen ist. Und diese Frage muss vorerst für die spindelhaltigen Muskeln beantwortet werden, während gänzlicher Spindelmangel einzelner Muskeln so lange weder für noch gegen einen solchen Zusammenhang spricht, als nicht bewiesen ist, dass sie jedweder sensibler Endigung entbehren.

Zur Orientirung über die Faserdicke meines Materiales nahm ich beim Embryo von 26 cm Länge an den dünnsten Schnitten durch verschiedene Höhenabschnitte einiger Muskeln Messungen vor. Die Resultate sind in Tabelle 8 wiedergegeben.

Tabelle 8.

Muskel	Vorgenommene Messungen	Mittlere Faserdicke in Mikren	Zahl der gemessenen Quadrate	Fasern auf 1 qmm	Zahl der gewöhnlichen Muskelfasern auf welche eine Spindel entfällt
Longissimus dorsi, Fig. 37	101	10·4	85	7485·4	6037
Rectus femoris, Fig. 41	101	9·959	86	8418·9	23385
Vastus intermedius, Fig. 36	110	9·547	78	8534·0	5926
Deltoideus, Fig. 40	102	9·048	76	9278·1	18203
Sternocleidomastoideus, Fig. 39	108	7·548	74	8056·1	10895
Obliquus cap. sup., Fig. 38	99	7·301	75	9803·7	2584

Auffällig erscheinen vor Allem die nicht unerheblichen Differenzen der mittleren Faserdicke; dieser Befund ist um so bemerkenswerther als Halban angiebt, dass in der embryonalen Musculatur die Schwankungen der Querschnittsdurchmesser sich in unvergleichlich engeren Grenzen bewegen als beim Erwachsenen und Hauck findet, dass beim Neugeborenen fast gar keine Unterschiede zwischen den einzelnen Muskeln bestehen. Allerdings weisen aber schon die älteren Messungen Schwalbe's und Majeda's an Muskelfasern des Neugeborenen Unterschiede bis zu 4·8 μ auf. Felix wies auf die bedeutenden Faserschwankungen beim 5 monatlichen Embryo hin. In Halban's Angaben findet man für den 5 bis 6 monatlichen Embryo eine Differenz der mittleren Faserdicke zweier Muskeln (Biceps, Rectus sup.) von 2·5 μ verzeichnet; für einen 6 monatlichen den gleichen Unterschied.

Hauck's maximale Differenz der Mittelwerthe beträgt für das neugeborene Kind 1 μ. Diese Unterschiede schienen aber wohl einzelnen Autoren im Verhältniss zu den Schwankungen der Mittelwerthe beim Erwachsenen geringfügig, wozu bei Halban noch der Grund hinzukommt, dass Messungen an Muskelfasern des Neugeborenen im Gegensatze zu seinen Befunden am Embryo keine Unterschiede ergaben.

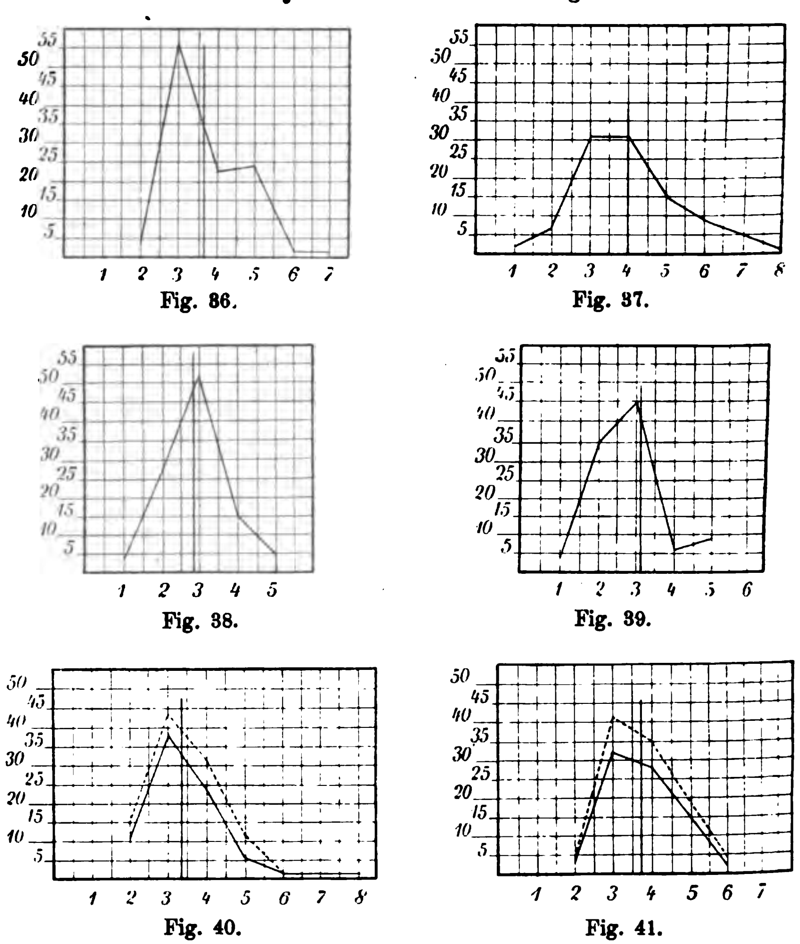


Fig. 36. Fig. 37.

Fig. 38. Fig. 39.

Fig. 40. Fig. 41.

Trotzdem möchte ich diesen von allen Beobachtern gefundenen Unterschieden eine grössere Bedeutung beimessen, da bei meinen Befunden die Reihenfolge der nach abnehmender Faserdicke geordneten Muskeln dieselbe ist, wie in der Tabelle Schwalbe's und Majeda's. Einzelheiten über die Messungen sind aus den Kalibercurven zu entnehmen (Textfigg. 36 bis 41). In denselben wurde die Zahl der Theilstriche, die im Messoculare

dem Faserdurchmesser entsprachen, auf der Abscisse eingetragen und es sind die Werthe in Mikren durch Multiplication der Abscissenwerthe mit der Zahl 2·6 zu gewinnen. Die Ordinate zeigt die Zahl der Muskelfasern, bei welchen jene Faserdicke gefunden wurde. Die Schwerpunktsordinate wurde für jeden Muskel ausgezogen. Die Werthe für den Deltoideus und den Rectus femoris sind durch zwei über einander stehende Curven gegeben. Die untere entspricht 80 bezw. 79 Messungen, die obere 102 bezw. 101. Der gleiche Curvenverlauf zeigt ein übereinstimmendes Resultat an.

Die fünfte Reihe in der Tabelle bringt das Mittel der Faserquerschnitte, welche durchschnittlich auf 1 qmm der gleichen Schnittflächen entfallen. Die Reihenfolge der nach zunehmender Faserzahl geordneten Muskeln stimmt nicht völlig mit der Ordnung nach abnehmender mittlerer Faserdicke, was den schon bei der Durchmusterung meiner Präparate gewonnenen Eindruck einer ungleichmässigen Dichte der Fasern in verschiedenen Muskeln bestätigte. Die letzte Zahlenreihe, welche die in der Höhe des Spindelmaximums auf eine Spindel entfallenden Faserquerschnitte angiebt, zeigt die Muskeln in der gleichen Folge, wie bei ihrer Anordnung nach der Spindeldichte; denn wiewohl die Muskeln, deren Faserdicke in der Tabelle als grösser verzeichnet ist, die spindelärmeren sind, erscheinen die Schwankungen der Faserdicke doch zu gering, um die Differenzen der Spindeldichte auszugleichen. Eine andere Reihenfolge dürfte sich beim Erwachsenen ergeben, bei dem in extremen Fällen die mittleren Faserdurchmesser verschiedener Muskeln sich wie 1:5 verhalten.

Zur Prüfung der Beziehungen zwischen Faserdicke und relativer Spindelmenge kann die von Schwalbe und Majeda aufgestellte Tabelle herangezogen werden. Diese zeigt die von mir untersuchten Muskeln nach abnehmender Faserdicke geordnet in folgender Reihe:

Gastrocnemius,
Extensor digit. com. man.,
Adductor magnus femoris,
Flexor digit. sublimis man.,
Vastus externus,
Semimembranosus,
Flexor carpi radialis,
Biceps femoris,
Sartorius,
Rectus abdominis,
Longissimus dorsi,
Tibialis anticus,
Deltoideus,
Biceps brachii,
Semitendinosus,
Sternocleidomastoideus,
Lumbricalis manus,
Lumbricalis pedis,
Triceps brachii.

Ein Vergleich meiner Zusammenstellung mit der eben verzeichneten Tabelle zeigt in der ersten Hälfte der Tabelle die meisten Muskeln mit geringer Spindeldichte: Adductor magnus femoris, Gastrocnemius, Vastus,

Semimembranosus. Am Ende der zweiten Hälfte stehen die Muskeln grösster Spindeldichte: Lumbricalis manus et pedis. Die zweite Hälfte der Tabelle zeigt auch noch andere Muskeln grösserer Spindeldichte, wie den Biceps, den Triceps, der allerdings einem atrophischen Individuum entstammte und den Semitendinosus. Aus dieser Thatsache könnte man vielleicht schliessen, dass Muskeln mit dünnen Fasern spindelreich und Muskeln mit dicken Fasern spindelarm seien. Damit stimmt auch die bereits erwähnte Angabe Schwalbe's und Majeda's, dass die Faserdicke in den distalen Extremitätenmuskeln geringer ist; denn es konnte eine Zunahme der Spindeldichte in der gleichen Richtung festgestellt werden. Auch scheint für jenes Verhältniss folgender Befund der beiden Forscher zu sprechen: „geringste Kalibermaxima in den Muskeln des Kopfes und oberen Körperendes, höhere in den oberen Extremitäten, höchste in der Musculatur der unteren Extremitäten“ (S. 511). Doch sprechen auch einzelne meiner Befunde gegen die Ständigkeit des erwähnten Verhältnisses zwischen Spindeldichte und Faserdicke: die Mm. extensor digitorum communis und flexor sublimis stehen unter den Muskeln grösster Faserdicke, der M. deltoideus mehr gegen das Ende der Reihe, während die ersten beiden entschieden zu den spindelreichen, der M. deltoideus zu den spindelarmen Muskeln gehört.

Dazu kommt nun noch eine Schwierigkeit: wir können nämlich z. B. den M. deltoideus nicht schlechthin als Muskel mit geringer Spindeldichte bezeichnen, wie es sich oben beim Vergleiche der Spindelmengen in den Gesammtmuskeln ergab, da die Spindeldichte in einzelnen Partieen des genannten Muskels weit grösser gefunden wurde als seine Gesammtdichte. Die gleiche Schwierigkeit besteht aber auch für die Feststellung des Verhältnisses zwischen der Faserdicke und der Spindeldichte, da erstere ebenso wenig wie die Spindeldichte für den ganzen Muskel einheitlich angenommen werden darf.

Aus all dem erhellt, dass die in Rede stehende Frage vorläufig nur dahin beantwortet werden kann, dass keine einfache Beziehung zwischen der Spindelmenge eines Muskels und der Dicke seiner Fasern besteht.

Der Befund ungleicher Faserdicke in verschiedenen Muskeln führte unmittelbar zur Frage, ob auch für die Weismann'schen Fasern constante Verschiedenheiten der Faserdicke nachweisbar sind. Es wurden daher für einige jener Muskeln, die sich hinsichtlich ihrer Faserdicke als Extreme erwiesen, Dickenmessungen an den Fasern ihrer Spindeln vorgenommen. Die Resultate derselben füge ich, ähnlich wie die früheren, in Tabelle und Curven an.

Die Tabelle 9, in welcher die Muskeln nach abnehmender mittlerer Faserdicke einander folgen, zeigen an der Spitze wieder den Longissimus dorsi, aber schon an zweiter Stelle und nur durch die minimale Differenz

Tabelle 9.

Muskel	Zahl der gemessenen Fasern	Mittlere Dicke der Spindelfasern in Mikren	Mittlere Dicke der gewöhnlichen Fasern in Mikren
Longissimus dorsi, Fig. 42	100	7·306	10·4
Obliquus capitis superior, Fig. 45	100	7·150	7·301
Deltoideus, Fig. 44	100	6·760	9·048
Sternocleidomastoideus, Fig. 43	100	6·578	7·548

von 0·156 μ unterschieden, den M. obliquus capitis superior, der früher als letzter in der Reihe stand. Auch die Differenzen in der mittleren Faserdicke der beiden anderen Muskeln sind wohl zu niedrig, als dass man ihnen grössere Bedeutung beimessen könnte. Eine Betrachtung der Curven

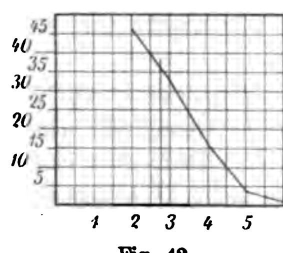


Fig. 42.

Fig. 43.

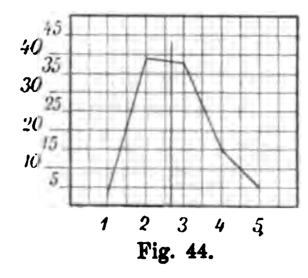


Fig. 44.

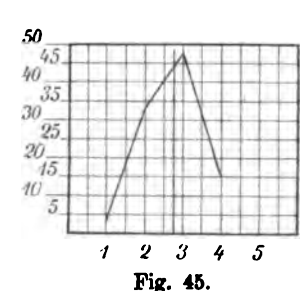


Fig. 45.

(Textfigg. 42 bis 45) zeigt zunächst eine auffällig geringe Breite derselben. Ein ausgesprochener Unterschied in den maximalen und minimalen Werthen ist nicht nachzuweisen und dementsprechend fällt die Schwerpunktscoordinate in allen Curven zwischen die Punkte 2·5 bis 3 der Abscisse.

Vergleicht man nun die Mittelwerthe der Faserdurchmesser der Weismann'schen Fasern mit jenen der gewöhnlichen Fasern gleichnamiger Muskeln, so findet man, dass die mittlere Dicke der Weismann'schen Faser

kleiner als jene der gewöhnlichen Muskelfaser ist. Berücksichtige ich noch meine, durch weniger zahlreiche Messungen gestützte und in der Tabelle nicht verzeichnete Beobachtungen in der übrigen Musculatur, so möchte ich die ungefähre Constanz der mittleren Faserdicke der Weismann'schen Fasern für die Gesammtheit der hier untersuchten Muskeln als wahrscheinlich hinstellen.

Christomanos und Strössner fanden dagegen im Sartorius eines 24 ^{cm} langen Embryo einen niedrigeren Mittelwerth der gewöhnlichen Fasern den Weismann'schen Fasern gegenüber (6·75:9), bei geringerem Maximum der Dicke der Spindelfasern (11·25:15·75); ferner ergaben ihre Messungen beim Neugeborenen einen geringeren Mittelwerth der Dicke der Weismann'schen als der gewöhnlichen Fasern (9:11·25). Eine Bestimmung der Faserdicke im Sartorius wurde mir leider dadurch unmöglich gemacht, dass dieser Muskel in schiefer Richtung getroffen war. Laura Forster giebt an, dass beim 5 monatlichen Embryo der mittlere Durchmesser der Weismann'schen Fasern und der gewöhnlichen ungefähr gleich, beim Embryo von 6 Monaten die Dicke der Spindelfasern bald gleich, bald kleiner als die der gewöhnlichen sei.

In naher Beziehung zu dem erörterten Verhältnisse zwischen Faserdicke und Spindeldichte steht jenes zwischen Faserfärbung und Spindeldichte. Diese Frage berühre ich unabhängig von der ersten, weil einfache Beziehungen zwischen Faserdicke und -färbung nicht zu bestehen scheinen.

Die Faserfärbung der von mir untersuchten Muskeln stellt sich nach Schaffer (1893) wie folgt:

Trüb: Rückenmusculatur, Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis.

Hell: Sartorius, Biceps brachii.

Man sieht, dass die erste Gruppe zu den spindelärmeren, die zweite zu den spindelreicheren Muskeln gehört. Eine Uebertragung dieses bloss für die genannten Muskeln festgestellten Verhältnisses auf die übrige Musculatur erscheint auch darum nicht zulässig, weil, abgesehen davon, dass eine Anzahl von Muskeln, die hinsichtlich ihrer Spindelmenge eine sichere Einordnung zulässt, bezüglich der Faserfärbung zu den gemischten Muskeln zählt, auch hier die Einschränkungen gelten, die Schaffer gegen eine Verallgemeinerung der Sätze über die Beziehungen zwischen Function und Faserfärbung geltend macht.

Zusammenfassung.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung hinweisen.

Das Vorkommen von Muskelspindeln wurde in einzelnen Muskeln des Stammes, in denen sie bisher noch nicht genannt sind, festgestellt (Tab. 1).

Die absolute und relative Spindelmenge wurde in einer Reihe von Muskeln bestimmt. Die Befunde sind in den im Texte und auf Taf. XII bis XIV wiedergegebenen Curven, sowie in den Tabellen 2 bis 4 dargestellt.

Die Zusammenstellung der Maxima der relativen Spindelmengen (Tab. 5 bis 7) ermöglicht einen Vergleich der Spindeldichten und zeigt hierin zum Theil beträchtliche Unterschiede einzelner Muskelgruppen. So erwies sich die relative Spindelmenge in den Muskeln der Kopfgelenke und in den Halsmuskeln grösser als in den Rumpfmuskeln; in den peripheren Abschnitten der oberen Extremitäten grösser, als in den entsprechenden Abschnitten der unteren. Ferner ergab sich eine stetige Zunahme der Spindeldichte in den auf einander folgenden Extremitätenabschnitten. Bei einer Reihe von Synergisten und Antagonisten war ein nahezu gleich grosser Spindelgehalt festzustellen.

Die Spindeln wurden in weitaus grösserer Menge im Bauche des Muskels als an seinen Enden gefunden. Sie liegen stärkeren Perimysiumzügen entlang, vorwiegend Nervenstämmen genähert und zwischen deren gröberer Verästelung. Aus dem Verlaufe der Nervenstämme bezw. der Lage ihrer Verästelung ergiebt sich eine für bestimmte Muskeln charakteristische Anordnung der Spindeln. So zeigt eine Reihe von Muskelquerschnitten die Spindeln zumeist auf einer ziemlich schmalen Zone. Der Verlauf dieser Zone am Querschnitte entspricht der Richtung der Tertiärbündelzüge, in welchen sich die stärkeren Nerven finden. Die genannten Zonen sind in Muskeln mit offenen Tertiärbündelzügen im mittleren Abstande von der Facies superficialis und profunda, in Muskeln mit geschlossenen Zügen im mittleren Abstande von Peripherie und Mitte gelegen.

In der Längenausdehnung wurden bei Muskeln mit grösserer Spindeldichte mehr oder weniger starke Spindelanhäufungen in der Gegend des Nerveneintrittes, bei Muskeln geringerer Spindeldichte die Spindeln ziemlich gleichmässig vertheilt gefunden. Diese Spindelanhäufungen sind zwischen der gröberen Verästelung (Plexus) der Nerven, welche auch in den embryonalen Muskeln nach den Regeln Schwalbe's eintreten, gelegen; die über die Muskellänge gleichmässig vertheilten Spindeln begleiten zumeist stärkere Nervenäste.

Litteraturverzeichniss.

H. J. Babinski, Sur un cas de myélite chronique diffuse etc. *Révue de Médicine.* T. IV. No. 3. p. 239—252. 1884.

Derselbe, Sur la présence dans les muscles striés de l'homme d'un système special constitué par des groupes de petites fibres musculaires entourées d'une gaine lamelleuse. *C. R. hebd. Société de Biologie.* p. 629. 1886.

Derselbe, Faisceaux neuro-musculaires. *Archives de Médecine expérim. et d'anatomie pathol.* Vol. I. p. 416—420. 1889.

K. v. Bardeleben und F. Frohse, Ueber die Innervirung von Muskeln insbesondere. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der II. Versammlung zu Genf.* S. 38—47. 1897.

F. E. Batten, The Musclespindles under Pathological Conditions. *Brain.* Vol. XX. p. 138—179. 1897.

J. Baum, Beiträge zur Kenntniss der Muskelspindeln. *Anatomische Hefte.* Bd. XIII. S. 251—305. 1900.

P. Blocq et G. Marinesco, Sur la morphologie des fuseaux neuromusculaires. *Compt. rend. hebd. de séanc. de la Société de Biologie.* S. 398—401. 1890.

Buchholz, Zur Kenntniss des Delirium acutum. (Zwei Fälle mit wachsartiger Degeneration der Skelettmusculatur.) *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XX. S. 788 bis 824. 1889.

R. S. Cajal. *Textura del sistema nervioso del hombre y del los vertebrados.* I. Madrid 1899.

A. Cattaneo, Organes nerveux termineaux musculotendineux, leurs conditions normales leur manière de se comporter après la section des racines nerveuses et des nerves spineaux. *Arch. it. de Biologie.* Vol. X. p. 37—57. 1888.

A. Christomanos und E. Strössner, Beiträge zur Kenntniss der Muskelspindeln. *Wiener Sitzungsberichte.* Bd. C. Abth. 3. S. 417—435. 1891.

L. T. Cipollone, *Ricerche sull anatomia normale e patalogica delle terminazioni nervose nei muscoli striati.* Turin 1897.

F. Crevatin, Ueber Muskelspindeln von Säugethieren. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. XIX. Nr. 7. S. 173—176. 1901.

M. Dinkler, Hinterstrangsklerose und Degeneration der grauen Vordersäulen des Rückenmarkes. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. IV. S. 423—449. 1893.

A. S. Dogiel, Nervenendigungen im Bauchfell, in den Sehnen, den Muskelspindeln und dem Centrum tendineum des Diaphragmas bei Menschen und Säugethieren. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* Bd. LIX. S. 1—32. 1902.

G. B. Duchenne, *De l'électrisation localisée.* Paris 1872.

Derselbe, *Physiologie der Bewegungen.* Uebersetzt von Wernicke. Cassel und Berlin 1885.

H. Eichhorst, Neuritis fascians. Ein Beitrag zur Lehre von der Alkoholneuritis. Virchow's *Archiv.* Bd. CXII. S. 237—259. 1888.

Eisenlohr, Mittheilungen über den anatomischen Befund bei spinaler Kinderlähmung. *Tagbl. der 49. Versammlung deutscher Naturforscher in Hamburg.* XV. Sect. für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. S. 146—147. 1876.

W. Erb, Dystrophia muscularis progressiva. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. I. S. 13—94, 173—260. 1891.

W. Felix, Ueber Wachsthum der quergestreiften Musculatur nach Beobachtungen am Menschen. *Zeitschrift für wissensch. Zoologie.* Bd. XLVIII. S. 224—259. 1889.

O. Förster, *Die Physiologie und Pathologie der Coordination.* Jena 1902.

L. Forster, Zur Kenntniss der Muskelspindeln. Virchow's *Archiv.* Bd. CXXXVII. S. 121—154. 1894.

Dieselbe, Note on foetal musclespindles. *Journal of Physiology.* Vol. XXVIII. p. 201—203. 1902.

F. Fraenkel, Ueber Veränderungen der quergestreiften Muskeln bei Phthisikern. Virchow's *Archiv.* Bd. LXXIII. S. 380—398. 1878.

O. v. Franqué, Beiträge zur Kenntniss der Muskelknospen. *Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg.* N. F. Bd. XXIV. S. 19—48. 1890.

F. Frohse, Ueber die Verzweigung der Nerven in den menschlichen Muskeln. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. XIV. Nr. 13. S. 321—343. 1898.

C. Golgi, Annotazioni intorno all' istologia normale et pathologia di muscoli volontari. *Archivo per le scienze mediche.* Vol. V. No. 11. p. 194—236. 1882.

A. Grünbaum, Note on muscle-spindle in pseudohypertrophie paralysis. *Brain.* Vol. XX. p. 364—367. 1897.

H. Gudden, Klinische und anatomische Beiträge zur Kenntniss der multiplen Alkoholneuritis nebst Bemerkungen über Regenerationsvorgänge im peripheren Nervensysteme. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XVIII. S. 643—741. 1896.

J. Halban, Dicke der quergestreiften Muskelfasern. *Anatomische Hefte.* Bd. III. Heft 9. S. 269—308. 1894.

L. Hauck, Untersuchungen zur normalen und pathologischen Histologie der quergestreiften Musculatur. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. XVII. S. 57—71. 1900.

J. Hoffmann, Dritter Beitrag zu der hereditären progressiven spinalen Muskelatrophie. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. XVIII. S. 217—224. 1900.

S. Hornstein, Ein Fall von halbseitigem Riesenwuchs. Virchow's *Archiv.* Bd. CXXXIII. S. 440—463. 1893.

Horsley, Short Note on Sense-Organs in Muscle and on Preservation of Musclespindles of extreme Atrophy, following Section of Motor Nerves. *Brain.* Vol. XX. p. 375 bis 376. 1897.

C. Huber, Neuromuscular Spindle in the Intercostal Muscles of Cat. Proceedings of the Association of American Anatomists. *American Journ. of Anatomy.* Vol. I. p. 520—521. 1901/2.

L. Kerschner, Bemerkungen über ein besonderes Muskelsystem in willkürlichen Muskeln. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. III. Nr. 4—5. S. 126—132. 1888.

Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der sensiblen Endigungen. *Ebenda.* Nr. 10. S. 288—296.

Derselbe, Ueber die Muskelspindeln. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft.* 6. Versammlung. Wien. S. 85—89. 1892.

Derselbe, Zur Theorie der Innervationsgefühle. *Berichte des naturw.-medicin. Vereines in Innsbruck.* 23. Jahrg. S. 45—89. 1896/97.

A. v. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre.* VI. Aufl. I. Abthlg. Leipzig 1889.

A. v. Kölliker, *Kurzer Bericht über den anatomischen Kongress zu Pavia.* 1900.

W. Krause, *Allgemeine und mikroskopische Anatomie.* 1876.

Th. Langhans, Ueber Veränderungen in den peripheren Nerven bei Cachexia thyreopriva des Menschen und Affen, sowie bei Kretinismus. Virchow's *Archiv.* Bd. CXXVIII. S. 318—368, 369—408. 1892.

Derselbe, Anatomische Beiträge zur Kenntniss der Kretinen. Virchow's *Archiv.* Bd. CXLIX. S. 155—187. 1897.

E. E. Laslett und W. B. Warrin'gton, The Morbid Anatomy of a Case of Leadparalysis, Condition of the Nerves, Muscles. Med. spin. and spinal cond. *Brain.* Vol. XXI. p. 224—231. 1898.

R. Majeda, Ueber die Kaliberverhältnisse der quergestreiften Muskelfasern. *Zeitschrift für Biologie.* Bd. XXVII. S. 119—152. 1890.

K. Mays, Histophysiologische Untersuchungen über die Verbreitung der Nerven in den Muskeln. *Ebenda.* Bd. XX. S. 450—530. 1884.

H. v. Millbacher, Beiträge zur Pathologie der quergestreiften Muskeln. *Deutsches Archiv für klinische Medicin.* Bd. XXX. S. 304—331. 1882.

M. J. Onanoff, Sur la nature des faisceaux neuro-musculaires. *Compt. rend. hebd. de la Soc. de Biol.* 9. Sér. T. XI. p. 432—433. 1890.

F. Pick, Zur Kenntniss der progressiven Muskelatrophie. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. XVII. S. 1—57. 1900.

A. H. Pilliet, Notes sur des corpes neuromusculaires à enveloppe semblable à celle de corpuscules de Pacini. *Compt. rend. hebd. de séances de la soc. de Biolog.* Nr. 20. p. 313—314. 1890.

Derselbe, Sur les corpuscules neuromusculaires à Gainnes Paciniennes. *Journ. de l'Anat. et de la Physiologie.* T. XXVI. p. 602—616. 1890.

Roth, Ueber neuromusculäre Stämmchen in willkürlichen Muskeln. *Centralblatt für die medicinische Wissenschaft.* Nr. 8. S. 129—131. 1887.

W. Roux, *Gesammelte Abhandlungen über die Entwickelungsmechanik der Organismen.* Leipzig 1895.

A. Ruffini, Sulla terminazione nervosa nei fusi musculari e sul loro significazione fisiologico. *Atti dei Lincei.* S. V. Rendic. V, I. p. 31—38. 1892.

Derselbe, Sulle fibre nervose ultraterminali nelle piastre motrici dell' uomo. *Rivista di patol. nerv. et ment.* oct. 1900, (Cit. nach *Neurol. Centralblatt.* Bd. XX. Nr. 6. S. 263).

C. G. Santesson, Einige Worte über die Neubildung von Muskelfasern und die sogenannten Muskelspindeln. *Verhandl. des biolog. Vereins in Stockholm.* Bd. III. S. 26—30. 1890—91.

J. Schaffer, Beiträge zu Histologie und Histogenese der quergestreiften Muskelfasern bei Menschen und einigen Wirbelthieren. *Sitzungsber. der Wiener Akademie.* Bd. CII. Abthlg. 3. S. 1—148. 1893.

Derselbe, Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. *Ebenda.* Bd. CVI. Abthlg. 3. S. 353—455. 1897.

F. Schulze, *Ueber den mit Hypertrophie verbundenen progressiven Muskelschwund.* Wiesbaden 1886.

G. Schwalbe, Ueber das Gesetz des Muskelnerveneintrittes. *Dies Archiv.* Anat. Abthlg. S. 167—174. 1879.

G. Schwalbe und R. Majeda, Ueber die Kaliberverhältnisse der quergestreiften Muskelfasern des Menschen. *Zeitschrift für Biologie.* Bd. XXVII. S. 482 bis 517. 1890.

C. S. Sherrington, On the anatomical constitution of nerves of skeletal muscles with remarks on recurrent fibres in the ventral spinal nerveroots. *Journ. of Physiol.* Vol. XVII. p. 211—258. 1894/95.

E. Siemerling, Ein Fall von gummöser Erkrankung der Hirnbasis mit Betheiligung des Chiasma nervorum opticorum. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XIX. S. 401 bis 437. 1888.

Derselbe, Ein Fall von Alkoholneuritis mit hervorragender Betheiligung des Muskelapparates nebst Bemerkungen über das Vorkommen neuromusculärer Stämmchen in der Musculatur. *Charitéannalen.* Bd. XIV. S. 443—453. 1889.

Derselbe, Zur Lehre von der spinalen neurotischen Muskelatrophie. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XXXI. S. 105—127. 1899.

G. W. Spiller. The neuromuscular bundles. *Journal of Nervous and Mental Disease.* Vol. XXIV. p. 626—630. 1897.

H. Strasser und A. Gassmann, Hülfsmittel und Normen zur Bestimmung und Veranschaulichung der Stellung, Bewegung und Kraftleistung in Kugelgelenken, im Hüft- und Schultergelenke des Menschen. *Anatomische Hefte.* Heft VI, VII. S. 389. 1893.

R. Volkmann, Ueber die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes beim Menschen und bei Säugethieren. Ziegler's *Beiträge.* Bd. XII. S. 233—332. 1893.

Weiss et A. Dutil, Recherches sur le fuseau neuro-musculaire. *Arch. de Physiolog. normale et path.* p. 368—379. 1896.

A. Westphal, Die elektrischen Erregbarkeitsverhältnisse des peripheren Nervensystems des Menschen im jugendlichen Zustande und ihre Beziehung zu dem Bau derselben. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XXVI. S. 1—98. 1894.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. X—XIV.)

Tafel X.

Fig. 1. M. lumbricalis II et III. Querschnitt aus der Muskelmitte, Höhe α Taf. XIV, Figg. 10, 11. Embryo von 29 cm Länge. Die Tertiärbündel des Lumbricalis II (links) umgeben die anliegende Flexorensehne in bogenförmigen Zügen, welche gegen die Peripherie flacher werden. Zwei Muskelspindeln sind in der tieferen, eine in der oberflächlichen Muskelpartie gelegen. Die ersterwähnten Spindeln sind einem gröberen Perimysiumzuge benachbart. (Lumbricalis III): In dem tieferen Muskelabschnitte ist eine bogenförmige Anordnung der Tertiärbündel angedeutet. Radial ist die Abgliederung der im Texte erwähnten Muskelpartie kenntlich. Die vier Muskelspindeln liegen in einem äusseren Bezirke zwischen dem Geäste eines Nerven. 138 fach Vergr. (Mit α, bezw. β, γ wurden für diese und die folgenden Muskeln in den zugehörigen Curven die Höhenabschnitte markiert, denen der Schnitt entnommen ist.)

Fig. 2. M. longissimus dorsi. Querschnitt aus der Mitte der Brustwirbelsäule. Höhe α Taf. XIV, Fig. 3. Embryo von 26 cm Länge. Die Muskelbündel sind vorwiegend in der mit den beiden breiten Flächen parallel verlaufenden Frontalebene angeordnet. In einer gleich verlaufenden Zone sind die drei Spindelquerschnitte gelegen. 74 fache Vergr. Der mediale und laterale Rand des Muskelquerschnittes sind in die Zeichnung nicht aufgenommen.

Fig. 3. M. iliocostalis. Querschnitt aus der Mitte der Brustwirbelsäule. Höhe α, Taf. XIV, Fig. 5. Embryo von 26 cm Länge. Die Tertiärbündel an der Facies profunda sind in Zügen angeordnet, welche mit dem Schnittrande parallel verlaufen. An der Facies superficialis umlagern sie in bogenförmigen Zügen drei Sehnenquerschnitte. Die beiden tiefer liegenden Spindeln sind stärkeren Perimysiumzügen nahe benachbart; dicht neben der einen ist der Querschnitt eines Nerven sichtbar. 74 fache Vergr. Der laterale Rand des Querschnittes ist in die Zeichnung nicht aufgenommen.

Tafel XI.

Fig. 1. M. vastus intermedius. Querschnitt aus der Muskelmitte. Höhe α, Textfig. 21. Embryo von 26 cm Länge. Die Tertiärbündel sind in annähernd halbkreisförmigen Zügen angeordnet, die Mehrzahl der Muskelspindeln liegt auf einem mittleren Kreisringe. 25 fache Vergr.

Fig. 2. M. rectus femoris. Querschnitt aus der Muskelmitte. Höhe α, Textfig. 19. Embryo von 26 cm Länge. Die Tertiärbündel sind in annähernd kreisförmigen Zügen um den Sehnenquerschnitt angeordnet. Die der Mitte des Querschnittes näher gelegene Spindel ist einer Gefäss- und Nervenbahn benachbart, von der je ein Zweig an sie abgegeben wird. 25 fache Vergr.

Fig. 3. M. extensor carpi radialis brevis. Querschnitt aus der Mitte des Unterarmes. Höhe α, Textfig. 14. Embryo von 29 cm Länge. Die Tertiärbündel sind in Zügen angeordnet, welche annähernd Segmenten von Ellipsenringen entsprechen. Zwei Muskelspindeln liegen einem quergetroffenen, stärkeren Nervenaste nahe benachbart. Diese Lage entspricht dem im Texte erwähnten Ellipsenhalbringe. 25 fache Vergr.

Fig. 4. M. extensor digitorum communis. Querschnitt an der Grenze des proximalen und mittleren Drittels des Unterarmes. Höhe α, Textfig. 15. Embryo von 29 cm Länge. Die Tertiärbündel sind annähernd in Ellipsenringen um den Sehnenquerschnitt angeordnet. Längsschnitt eines den Muskel in der Richtung der Perimysiumzüge durchsetzenden Nerven. In nächster Nähe desselben ein Spindelquerschnitt. Zwei weitere Spindeln sind dem Durchschnitte eines stärkeren Nervenastes genähert. Die Mehrzahl der Muskelspindeln liegt auf einem mittleren Ellipsenringe. 25 fache Vergr.

Fig. 5. Derselbe Muskel. Querschnitt aus dem proximalen Drittel des Unterarmes. Höhe β, Textfig. 15. Gleiche Anordnung der Tertiärbündel nach Erschöpfung der Sehne. Die Muskelspindeln zeigen eine ähnliche Lagerung wie in Fig. 4. 25 fache Vergrösserung.

Fig. 6. M. semimembranosus. Querschnitt aus der Femurmitte. Höhe α, Taf. XIV, Fig. 2. Embryo von 26 cm Länge. Der Gefässhilus an der Facies medialis wird von den Tertiärbündeln in annähernd bogenförmigen Zügen umlagert. Die Mehrzahl der Muskelspindeln liegt stärkeren bindegewebigen Septen nahe benachbart; in diesen Septen sind einige Querschnitte grösserer Nervenäste sichtbar. 25 fache Vergr.

Fig. 7. M. biceps femoris caput longum. Querschnitt aus dem proximalen Drittel des Femur. Höhe α, Textfig. 25. Embryo von 26 cm Länge. Dem Sehnenquerschnitte liegt unmittelbar ein elliptisches System geschlossener Tertiärbündelzüge an. Daran grenzt ein zweites mit bogenförmigen Tertiärbündelzügen, deren Muskelspindeln vorwiegend auf einer bogenförmigen Zone, welche auch die Querschnitte der stärksten Nerven enthält, angeordnet sind. 25 fache Vergr.

Figg. 8—10. M. extensor digitorum longus. Die Querschnitte entsprechen den Höhen α, β, γ der Curve Taf. XIII, Fig. 1. Embryo von 29 cm Länge. Uebergang eines geschlossenen Systems von Tertiärbündelzügen in ein bogenförmiges durch Verlagerung des Sehnenquerschnittes aus dem Centrum der Querschnittsfläche gegen die Facies profunda. 25 fache Vergr. Die Mehrzahl der Muskelspindeln in Fig. 8 liegt auf einer Zone, die dem im Texte erwähnten Ellipsenringe entspricht. Eine Spindel ist dem eintretenden Nervenstamme unmittelbar genähert, eine zweite an der Facies peronaealis liegt einem Nervenaste an. Auch die Spindeln der beiden anderen Figuren sind zum Theil Nervenquerschnitten benachbart.

Tafel XII.

Die Zahlen an der Abscisse steigen gegen das proximale Ende an. Gleich hohe Abscissenwerthe bedeuten gleiche Schnitthöhe. Figg. 1—15 Embryo von 26 ^{cm} Länge.

Fig. 1. M. sacrospinalis. Absolute Spindelmenge im oberen und unteren Drittel. Die Länge des nicht reproducirten Mitteltheiles ist aus der Zahlenreihe der Abscissenaxe ersichtlich.

Fig. 2. = Spindeldichte.

Fig. 3. M. longissimus dorsi. Absolute Spindelmenge in der unteren Hälfte.

Fig. 4. = Spindeldichte.

Fig.	Muskel		
Fig. 5.	M. iliocostalis. Untere Muskelhälfte.	Absolute Spindelmenge.	
Fig. 6.	M. spinalis cervicis. Mittlerer Abschnitt.		
Fig. 7.	M. quadratus lumborum.		
Fig. 8.	M. rectus abdominis. Mittlerer Abschnitt.		
Fig. 9.	M. iliacus.		
Fig. 10.	M. psoas. Cranialer Abschnitt.		
Fig. 11.	M. extensor digiti V.	Mittlerer Höhenabschnitt	Absolute Spindelmenge.
Fig. 12.	M. extensor digitorum communis		
Fig. 13.	M. extensor carpi ulnaris		
Fig. 14.	M. flexor digitiorum sublimis		
Fig. 15.	M. flexor carpi ulnaris		
Fig. 16.	M. flexor carpi radialis	Embryo von 29 ^{cm} Länge	
Fig. 17.	M. flexor carpi ulnaris		
Fig. 18.	M. pronator teres		
Fig. 19.	M. extensor carpi radialis longus		
Fig. 20.	M. brachioradialis		
Fig. 21.	M. extensor digitorum communis		
Fig. 22.	M. flexor digitorum profundus		Spindeldichte.
Fig. 23.	M. brachioradialis		
Fig. 24.	M. extensor carpi radialis longus		
Fig. 25.	M. flexor carpi ulnaris		
Fig. 26.	M. flexor carpi radialis		

Tafel XIII.

Die oberen Linien entsprechen der Spindeldichte, die unteren der absoluten Spindelmenge. Figg. 1—6. Embryo von 26^{cm} Länge.

Fig. 1. M. obliquus capitis superior.

Fig. 2. M. rectus capitis major.

Fig. 3. M. longus capitis.

Fig. 4. M. longus colli.

Fig. 5. M. scalenus medius (Spindeldichte).

Fig. 6. M. scalenus anticus.

Die Zahlen der Abscissen steigen gegen das distale Ende an.

Fig.	Muskel	Embryo	
Fig. 7.	M. extensor digitorum longus.	Embryo von 29^{cm} Länge.	Absolute Spindelmenge.
Fig. 8.	M. „ „ „	„ „ 26 „ „	
Fig. 9.	M. peronaeus longus.	Embryo von 29^{cm} Länge	
Fig. 10.	M. tibialis posticus		
Fig. 11.	M. extensor hallucis longus		
Fig. 12.	M. peronaeus brevis		
Fig. 13.	M. peronaeus brevis	Embryo von 26^{cm} Länge	
Fig. 14.	M. peronaeus longus		
Fig. 15.	M. flexor digitorum longus	Embryo von 29^{cm} Länge	
Fig. 16.	M. flexor hallucis longus		
Fig. 17.	M. tibialis anticus	Embryo von 26^{cm} Länge	Spindeldichte.
Fig. 18.	M. peronaeus longus		
Fig. 19.	M. extensor digitorum longus		

Tafel XIV.

Die Zahlen auf den Abscissen steigen proximalwärts an. Die Curven geben die bezüglichen Verhältnisse für die den unteren zwei Dritteln des Femur entsprechenden Muskelabschnitte. Figg. 1—10. Embryo von 26 cm Länge.

Fig.	Muskel			
Fig. 1.	M. vastus medialis			Absolute Spindelmenge.
Fig. 2.	M. semimembranosus			Absolute Spindelmenge.
Fig. 3.	M. adductor magnus			Absolute Spindelmenge.
Fig. 4.	M. sartorius			Absolute Spindelmenge.
Fig. 5.	M. semitendinosus			Absolute Spindelmenge.
Fig. 6.	M. semitendinosus			Spindeldichte.
Fig. 7.	M. vastus medialis			Spindeldichte.
Fig. 8.	M. semimembranosus			Spindeldichte.
Fig. 9.	M. adductor magnus			Spindeldichte.
Fig. 10.	M. sartorius			Spindeldichte.
Fig. 11.	M. interosseus dorsalis	I. manus	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 12.	„ „ „	III. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 13.	„ „ „	II. „	Embryo von 26 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 14.	„ „ „	III. „	Embryo von 26 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 15.	„ „ „	IV. „	Embryo von 26 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 16.	„ lumbricalis	II. „	Embryo von 25 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 17.	„ „	I. „	Embryo von 25 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 18.	„ „	III. „	Embryo von 25 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 19.	„ „	I. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 20.	„ „	III. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 21.	„ „	II. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 22.	„ interosseus dorsalis	I. pedis	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 23.	„ „ „	II. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 24.	„ „ „	III. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 25.	„ „ „	IV. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 26.	„ lumbricalis	I. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 27.	„ „	II. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 28.	„ „	III. „	Embryo von 29 cm Länge	Absolute Spindelmenge.
Fig. 29.	„ interosseus dorsalis	III. „	Embryo von 29 cm Länge	Spindeldichte.
Fig. 30.	„ „ „	I. „	Embryo von 29 cm Länge	Spindeldichte.
Fig. 31.	„ „ „	I. manus	Embryo von 29 cm Länge	Spindeldichte.

Ueber die morphologische Bedeutung des Wangenfettpfropfes.

Seine Beziehungen zu den Kaumuskeln und zu der Glandula orbitalis.

Von

Dr. **A. Forster,**
Assistent am anatomischen Institut in Strassburg.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Strassburg.)

(Hierzu Taf. XV—XIX.)

A. Einleitung.

Wenn ich es in dieser Mittheilung unternehme, an das Studium der Kaumuskeln des Menschen von der phylogenetischen Seite heranzutreten, so verhehle ich es mir keineswegs, hiermit ein nicht ganz leichtes Capitel der vergleichenden Anatomie zur Bearbeitung gewählt zu haben. Auch wurde das Interesse zu dieser Arbeit nur indirect in mir wachgerufen und weiter entwickelt, durch die gelegentliche Präparation des sogen. „Saugpolsters in der menschlichen Backe"[1], des „Corpus adiposum in hominum genis obvium" von Gehewe.[2] Schon eine einfache Betrachtung über den

[1] H. Ranke, Ein Saugpolster in der menschlichen Backe. Virchow's *Archiv*. Bd. XCVII. S. 527 bis 547 (Taf. XVIII und XIX).

[2] W. Gehewe, De corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio. *Dissert. inaug.* Dorpat 1858.

Es sind dies die beiden einzigen Arbeiten, welche die Bichat'sche Fettkugel zum Gegenstand einer eingehenden Schilderung haben. Keine behandelt jedoch das Thema von dem rein anatomischen Standpunkte. Gehewe's Erörterungen sind mehr von forensischen Rücksichten geleitet und sind veranlasst durch Befunde, welche gelegentlich bei gerichtlichen Sectionen erhoben wurden. H. Ranke will andererseits dieser eigenthümlichen Fettanhäufung in der Wange des Neugeborenen eine eminente Bedeutung bei dem Saugacte zusprechen, und es bilden die beigegebenen anatomischen Angaben nur Hülfsmittel zur Beweisführung.

noch nicht dargethanen morphologischen Werth des ausschliesslich aus Fettgewebe bestehenden Organes liess mir trotz des einfachen Baues[1] desselben seine grössere Bedeutung schon durchblicken. Die volle Würdigung der Lage des Fettpfropfes zwischen und ferner auf den Kaumuskeln war mir dabei der wichtigste Wegweiser, indem ich zunächst die von den beiden Autoren ihm zugeschriebene physiologische Function ganz ausser Acht liess. Es wurde die genaue Erkenntniss der Kaumuskeln ein unbedingtes Erforderniss für die Beurtheilung der eigenthümlichen in Frage stehenden Fettgewebeansammlung in der Wange des Menschen, welche sich nothwendiger Weise auf eine vergleichend-anatomische Untersuchung gründen musste. Keineswegs konnte die Betrachtung der Unterkiefermuskeln des Menschen in den verschiedenen Lebensaltern genügen. Denn abgesehen davon, dass eine vergleichend-anatomische Studie den Gegenstand, ganz allgemein gesprochen, stets vielseitiger ausgestaltet und vielfach neue Gesichtspunkte schafft, hätte in unserem Falle die Nichtberücksichtigung dieser Art der Untersuchung menschlicher Zustände als eine gröbste Unterlassung gelten müssen. Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass der Kieferapparat des Menschen den Weg der rückbildenden Veränderungen angetreten hat. Um uns ein umfassendes, klares Bild der Kaumuskeln des Menschen vor Augen führen zu können, müssen wir in der Säugethierreihe zu den Species derjenigen Ordnungen zurückgreifen, welche, offenbar dem Menschen am nächsten stehend, mit kräftigem Kieferapparat ausgerüstet sind. Von hier ausgehend, werden wir unter Heranziehung der ursächlichen Momente der Umformung zu einer weitgehenden Erkenntniss der Verhältnisse beim Menschen geführt werden.

So wurde ich durch das Studium eines von dem Muskelsystem a priori unabhängigen Gebildes, der Bichat'schen Fettkugel zu der im Folgenden wiedergegebenen vergleichend-anatomischen Betrachtung der Kaumuskeln gebracht.

Die Beschreibung eines Muskels, sobald sie vollständig und erschöpfend sein soll, greift aber vielfach über das Gebiet der eigentlichen Myologie hinaus. Neben den Angaben über den Aufbau aus Muskel- und Sehnengewebe, der Richtung, der Anordnung der Muskelfasern und der Stärke des Muskels, abgesehen von der Bestimmung der Innervation, die eine elementare Bedingung für die Stellung und Homologisirung des Muskelindividuums ist, bedarf es dazu einer eingehenden Schilderung der Fixationspunkte. Erst durch die genaue Beobachtung und Darstellung der in Frage kommenden Skeletelemente wird das Verständniss für die Muskellehre und insbesondere für die vergleichende Myologie ermöglicht. Dabei gilt es aber,

[1] Vgl. H. Ranke, a. a. O.

nicht Ursache mit Wirkung zu verwechseln. Denn eine feststehende Thatsache ist es, dass die Gestalt des Knochens „ein Product von dessen Beziehungen“[1] ist, dass die Modellirung der passiven Stützsubstanz das Ergebniss darstellt einer activen Kraft[2], der Organe, zu deren Aufbau im Wesentlichen Zellen beitragen, die mit ausgesprochenen vitalen Eigenschaften ausgestattet sind, und zu welchen wir vor allen Dingen den elementaren Baustein des Skeletmuskels, die quergestreifte Muskelfaser zu zählen haben. Darnach sollte bei der Schilderung der Muskeln das Hauptgewicht auf die Betrachtung seiner eigenen Substanz gelegt werden, und die sich darbietenden Eigenthümlichkeiten des Skeletes sollten ausschliesslich als Folgeerscheinungen der Muskelaction der bereits abgeschlossenen Darstellung angereiht werden. Dass aber ein solches Vorhaben eine unnöthige Erschwerung der Beschreibung wäre, die überdies dadurch vielfach unverständlich würde, liegt auf der Hand. Eminent praktischer und geradezu allein zulässig ist der umgekehrte Weg: Der Muskelbeschreibung hat die genaue Schilderung der Skeletverhältnisse voraufzugehen. — Für die Kaumuskeln wird nun dies ein unumgängliches Postulat in Anbetracht ihrer complicirten Anordnung, ihrer tiefen und zum Theil schwer erreichbaren Lagerung an der Schädelbasis in der Hinterkiefergegend, von welcher Führer in seinem Handbuch der chirurgischen Anatomie aussagt: „So bleibt sie nur als einer der schwierigsten Knotenpunkte der menschlichen Anatomie versenkt in ihrer Verborgenheit.“[3] Ferner sind es die Beziehungen, welche diese Muskeln mit dem Gehirnschädel als solchem besitzen, die eine Darstellung der Skeletverhältnisse als Ausgangspunkt bei der Schilderung erforderlich machen. Die Ausbildung der Gehirnhöhle, die Abgrenzung der Orbita von der eigentlichen Schläfengrube schliesslich die Veränderungen in der Entwickelung des Geruchorganes sind weiterhin soviele Ursachen zur Umgestaltung der Unterlage der Kaumuskeln, dass ein verständnissvoller Vergleich dieser Muskeln bei unserer vergleichend-anatomischen Untersuchung geradezu unmöglich ist ohne vorhergehende Kenntnissnahme ihrer knöchernen Stütze.

Nach dem Vorhergehenden wird also der Gegenstand meiner Erörterungen, deren Endzweck es ist, die morphologische Bedeutung der „Boule graisseuse“ von Bichat klar zu legen, eine vergleichende Untersuchung sein der Kaumuskeln des Menschen und der ihm anscheinend zunächststehenden Säugethierarten, mit jedesmaliger vorhergehender Schilderung der Skeletverhält-

---

[1] Gegenbaur, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1890. 4. Aufl. Th. I. S. 148.

[2] Als Beleg für diese Aeusserung sollen vor allen Dingen G. Schwalbe's eingehende Untersuchungen „Ueber die Beziehungen zwischen Innenform und Aussenform des Schädels“ (48 bis) und „Ueber das Gehirnrelief des Schädels bei Säugethieren“ (49, 50) angeführt werden.

[3] F. Führer, *Handbuch der chirurgischen Anatomie.* 1857. 1. Abthlg. S. 182.

nisse der zur Besprechung kommenden Species. — Aber noch eines weiteren, höchst interessanten anatomischen Gebildes wird im Folgenden gedacht werden müssen, der Glandula orbitalis, welche, wie es sich im Laufe der Untersuchung ergab, durch ihre eigenthümliche Lagerung von der hervorragendsten Bedeutung für unsere Frage ist.

Und nunmehr beginne ich mit der Einzelbeschreibung, welche zunächst die Gattung der Carnivoren umfasst, als deren Repräsentanten ich Hund und Katze wählte. Keineswegs soll aber dabei die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Species berührt werden. Sodann gehe ich auf die Prosimier über, welche durch die Lemuriden vertreten sein sollen. Aber auch bezüglich der Stammesgeschichte der Halbaffen soll damit nichts Besonderes ausgesagt sein. An dritter Stelle wird die Darstellung der menschlichen Verhältnisse erfolgen, an welche endlich die Angaben über die uns hier interessirenden Zustände in den grossen Gruppen der Affen in Kürze und mehr als Anhang angereiht werden. Eine Zusammenfassung der ganzen Untersuchungsreihe gibt zum Schlusse einen Ueberblick über die gewonnenen Hauptresultate.

B. Einzelbeschreibung.

I. Carnivoren.

a) Hund.

Material: 57 macerirte Schädel und 12 frische Köpfe von Hunden der verschiedensten Rassen.

1. Skeletverhältnisse (Figg. 1 und 2, Taf. XV).

Betrachtet man den Schädel eines ausgewachsenen Hundes von der Seite, gleichviel ob dieser einer reinen Rasse oder einer Spielart derselben angehört, so gewahrt man bekanntlich, dass die Schläfengrube in weitester Communication mit der Augenhöhle steht. Der Arcus zygomaticus, im Besonderen das Jochbein trägt bloss einen geringen, scheitelwärts gerichteten Processus orbitalis s. frontalis posterior[1], welchem von oben, von dem Os frontale her ein entsprechender Fortsatz entgegenstrebt: Der Processus zygomaticus des Stirnbeines (Taf. XV, Fig. 1 *Pr. z.*). Wenn es sich auch

---

[1] Der Processus orbitalis anterior s. frontalis s. lacrymalis ist an dem vorderen Ende des Os malare gelegen. Lang ausgezogen, verbindet er sich mit dem Os maxillare sup. und mit dem Thränenbein. Nach seiner Gestaltung dürfte die Bezeichnung Ramus für diesen Knochenfortsatz besser passen, vgl. Ellenberger und Baum, *Die systematische und topographische Anatomie des Hundes*. 1891. S. 46. — Die Nomenclatur ist, soweit nichts Besonderes angegeben ist, für die Anatomie des Hundes diesem Werke entnommen.

nachweisen lässt, dass die beiden Knochenvorsprünge in den verschiedenen Rassen etwas mehr oder weniger stark entwickelt sind, so bleibt immer noch eine sehr grosse Lücke an dem macerirten Schädel zwischen denselben, welche im Leben durch das starke Lig. orbitale überbrückt wird. Mit Hilfe dieses fest fibrösen Bandes wird ein ganz oberflächlicher Abschluss der eigentlichen Fossa orbitalis gegen das Ursprungsgebiet des M. temporalis gebildet. Die Umgrenzung des Planum temporale bildet nach oben eine Linea temporalis[1], welche von der Linea nuchae sup. über das Parietale und das Frontale nach dem Processus zygomaticus des Stirnbeines gelangt und mehr oder weniger weit gegen den Scheitel zu gelagert ist. Bei jüngeren Hunden ist diese Knochenlinie für gewöhnlich nach oben zu convex ausgebogen. Später nimmt die Linea temporalis in ihren hinteren Partien eine mehr geradlinige Richtung an, wobei sie sich nach vorn über das Parietale herüberziehend allmählich etwas von der Mittellinie entfernt, um sich dann weiter auf dem Stirnbeine nach einem nach vorn zu mehr oder weniger stark convexen Verlaufe als Linea semicircularis in der Spitze des Processus zygomaticus (Taf. XV, Fig. 1 *Pr. z.*) zu verlieren. In der Gegend der Sutura coronaria trägt aber die Linea temporalis zunächst noch eine seichte Ausbuchtung nach unten. Bei besonders kräftigen Hundearten kann diese Knochenlinie bis zum Margo sagittalis des Scheitelbeines heraufreichen, der sich dann hauptsächlich bei den langköpfigen Species vielfach zu einer mächtigen Crista sagittalis aufwirft. In diesen Fällen ist die Linea semicircularis (Taf. XV, Fig. 1 *L. s.-c.*) besonders gut erkennbar. Nach hinten zu liegt die Grenze der Schläfengrube in der Linea nuchae sup. (Linea semicircul. sup. s. Crista lambdoidea), welche ebenso kammartig gestaltet sein kann. An diese schliesst sich nach unten zu, mehr oder weniger weit oberhalb der äusseren Mündung des knöchernen Gehörganges, eine Knochenleiste an, welche dem Temporale angehört und im Allgemeinen von der obersten Verbindungsstelle dieses Knochens mit dem Hinterhauptsbein nach der aboralen Wurzel des hinteren Endes des Jochbogens zieht (Linea temporalis s. tympanica). Nach der Augenhöhle zu, ist es die Linea orbito-temporalis (Taf. XV, Fig. 1 *L. o.-t.*), welche den Abschluss der knöchernen Ursprungsfläche des Temporalis bildet. Dieselbe verläuft verschiedentlich ausgeprägt — bei Hunden mit stark entwickelter Musculatur als schärfere, bei jüngeren und im Allgemeinen bei kurzköpfigen Individuen als abgerundete Kante — von der Spitze des Proc. zygomat. (*Pr. z.*) des Frontale schräg nach hinten unten und grenzt in ihrem oberen Abschnitte mit der Linea semicircularis einen seitlich abfallenden Theil des Stirnbeines ab, eine Pars parieto-temporalis (*P. par.-temp.*), die an der Bildung des Planum temporale theilnimmt. Ohne Abänderung ihrer Richtung gelangt die Knochenlinie, welche von da abwärts auch Crista orbitalis ant. genannt wird, auf den grossen Flügel des Keilbeines und von da auf die Schuppe des Temporale, um schliesslich in den vorderen Rand der oralen Wurzel des Arc. zygom. überzugehen. — Zugleich mit der lateralen Wand, fehlt der Orbita auch der knöcherne Boden zum grössten Theile. Die Unterlage der Periorbita wird hauptsächlich von

[1] Es darf diese Linea temporalis, welche die obere Begrenzung des Planum temporale bildet, nicht mit einer anderen Knochenlinie verwechselt werden (s. unten), welche denselben Namen trägt, mit Rücksicht auf ihre Lagerung auf dem Schläfenbein.

Weichtheilen gebildet. Denn abgesehen davon, dass dieselbe nach vorn zu auf den hintersten Theil des Körpers des Oberkiefers reicht, bleibt jeder knöcherne Abschluss der Augenhöhle von unten her aus. Die Abgrenzung des für das Sehorgan bestimmten Raumes ist am Skelete weiterhin abwärts ebenso wie nach hinten bloss durch eine niedrige Knochenleiste, der Crista orbitalis post. (Taf. XV, Fig. 1 *C. o. p.*) angegeben. Diese Crista scheidet nach unten ein Gebiet ab, welches der Fossa pterygo-palatina und der Fossa spheno-maxillaris beim Menschen homolog ist. An der oberen Umrandung der hinteren Oeffnung des Canalis infraorbitalis (*C. infra-orb.*) tritt sie vorn auf, bald mehr scharf, bald mehr abgerundet und verläuft rückwärts von da aus in einem leicht nach oben convex gekrümmten Bogen, den untersten Randtheil des Frontale von der Facies orbitalis desselben nach unten zu abtrennend, über die Ala parva des Keilbeines (*A. p.*) und weiter nach der Wurzel des grossen Flügels (*A. m.*) dieses Knochens, um in der etwas nach aussen lateralwärts vorspringenden Scheidewand der Fissura orbitalis (*b*) und des Foramen pterygoideum ant. (*c'*), ihr hinteres Ende zu finden. Einzig und allein durch diese Knochenleiste wird also ein Raum nach oben zu abgegrenzt, welcher einer gewaltigen Fossa spheno-maxillaris entspricht.[1] Beim Hunde haben wir es eigentlich bloss mit einer Regio spheno-maxillaris zu thun, welche seitlich dem Schädel unterhalb der Crista orbitalis post. (*C. o. p.*) anliegt und dabei zu der Pars perpendicularis des Gaumenbeines, zu dem untersten Randtheil des Frontale, zu der Aussenfläche des Flügelfortsatzes des Keilbeines und schliesslich zu dem Pterygoid in topographischen Beziehungen steht, zu der Superficies spheno-palatina, wie man die eben geschilderte Knochenwand mit einem umfassenden Namen belegen kann. Die hervorragendste Bedeutung kommt beim Aufbau derselben, wie bereits gesagt, dem Gaumenbeine, der Pars perpendicularis ossis palatini zu, welche mit breiter Fläche den weiten Zwischenraum zwischen der Incisura maxillaris (dem Eingange in den Canalis infraorbitalis) und dem Flügelfortsatze des Sphenoidale ausfüllt. Dieselbe ist ebenso wie auch vielfach die Aussenfläche des Scheitelbeines an ihrer lateralen Fläche mit etwas unregelmässig angeordneten, im Allgemeinen doch nach hinten und unten ziehenden, mehr oder weniger zahlreichen Knochenleistchen, den Lineae pterygoideae besetzt, welche der Anheftung des M. pterygoideus internus dienen. (In Fig. 1, Taf. XV ist

[1] Eine derartige Bezeichnung gebührt eigentlich dieser Kopfregion beim Hunde nicht; denn von einer Grube kann füglich nicht die Rede sein, insofern als, wie wir sehen, dieselbe keineswegs nach oben abgeschlossen ist, also ein knöchernes Dach völlig entbehrt. Man kann höchstens von einer Fossa maxillaris sprechen, welche den vordersten Theil derselben ausmacht und über den hintersten Abschnitt des Körpers des Oberkiefers gelegen ist. Auch die Fossa maxillaris ist nach oben ganz offen und besitzt als seitliche Wandung lateralwärts den Proc. zygomaticus des Oberkiefers und medianwärts den vordersten Theil der verticalen Lamelle des Palatinum. Wenn also Ellenberger und Baum (a. a. O. S. 58) zwei Unterabtheilungen der Fossa spheno-maxillaris unterscheiden: die Fossa spheno-palatina und die Fossa pterygoidea s. pterygo-palatina, so können lediglich vergleichend-anatomische Rücksichten bei dieser Beschreibung in Betracht kommen. Denn in der That gehen die so bezeichneten Gegenden (Gruben) ohne jegliche Grenze in einander über und liegen seitlich einer Knochenwand, der Superficies spheno-palatina als einziger Skeletstütze an.

eine stärkere Linea pterygoidea gezeichnet). Viel untergeordneter ist die Rolle, welche der Flügelfortsatz des Keilbeines als knöcherne Grundlage dieser Regio spheno-maxillaris spielt. Derselbe ist äusserst kümmerlich entwickelt sowohl in der Breite als in der Höhe. Er ist geradezu unscheinbar. Und wenn man auch an dem Schädel eines jungen Hundes sehen kann, dass das Os palatinum auf der Innenseite des Flügelfortsatzes eine Strecke weit sich vorschiebt, so dass eine Uebereinanderlagerung der beiden Knochen des Processus pterygoideus des Keilbeines und des Os palatinum zu Stande kommt zu dem Zwecke der gegenseitigen Verbindung, so wird man späterhin, wo die Nath nicht mehr zu sehen ist, mit vollstem Rechte behaupten, dass Gaumenbein und Proc. pterygoideus des Keilbeines in einer Ebene liegen. Und Aehnliches gilt auch von dem Pterygoid. Anfangs ragt dasselbe (vgl. Fig. 1, Taf. XV *Pt.*), welches an sich immerhin eine gewisse Entfaltung besitzt, über den Flügelfortsatz des Keilbeines abwärts heraus und schliesst in gleicher Höhe mit dem untersten Rande des Gaumenbeines ab, nach hinten zu einen Hamulus tragend, der bei der Ansicht des Schädels von der Seite deutlich erkennbar ist. Nach der Verwachsung der Nähte, welche das Pterygoid mit dem Palatinum einerseits und mit dem Flügelfortsatz des Keilbeines andererseits verbinden, bilden aber diese drei Knochen eine einheitliche, dünne Knochenlamelle, welche, nahezu sagittal orientirt, eine mediale und eine laterale Fläche besitzt und nach unten zu medianwärts etwas eingekrümmt ist. Auch das Pterygoid, welches schon bei jugendlichen Individuen dem Gaumenbeine und dem Flügelfortsatze des Sphenoidale von innen her mit seiner lateralen Fläche dicht angelagert ist und nach unten zu zwischen denselben hervorragt, ist somit schliesslich mit ihnen zu einer Platte verschmolzen. Kein Abstehen einer lateralen und einer „medialen" Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines verräth auch in späterer Zeit das Bestehen einer Fossa pterygoidea. Und doch finden wir bei Ellenberger und Baum die Angabe, „der Pterygoideus lateralis entspringt in der Fossa pterygoidea (laterale Fläche des Pterygoideum")[1] Mit dieser letzteren Bezeichnung ist offenbar eine Vertiefung gemeint, die nicht von vornherein, bedingungslos mit der Grube homolog ist, welche in der menschlichen Anatomie Fossa pterygoidea genannt wird.[2] Der Ursprung des Pterygoideus externus findet sich nämlich an der lateralen Seite des Processus pterygoideus und zwar in der hinteren Partie desselben von seinem freien hinteren und von seinem unteren Rande (am jugendlichen Schädel) bis zu der unteren Umrandung des Foramen pterygoideum anterius (Fig. 1, Taf. XV *c'*). Der untere Rand ist durch einen kleinen, seitlich nach aussen vorspringenden Fortsatz ausgezeichnet, welchen ich Tuberculum pterygoideum (Fig. 1, Taf. XV *T. pt.*) bezeichnen möchte.[3] (In topographischer Hinsicht findet sich das Tuber-

---

[1] Ellenberger und Baum, a. a. O. S. 132.

[2] Andererseits gebrauchen die genannten Autoren die Bezeichnung Fossa pterygoidea als Synonym mit Fossa pterygo-palatina. Vgl. oben S. 202. Es liegt somit auf der Hand, dass eine gewisse Unklarheit in der Nomenclatur besteht, bei dem Gebrauche von Bezeichnungen aus der menschlichen Anatomie für Gebilde und Oberflächenreliefs am Schädel des Hundes.

[3] Bei älteren Thieren, wo wir in der Nahtverbindung keinen Anhalt mehr finden, kann das Tuberculum pterygoideum zu der Abgrenzung des Processus pterygoideus des

pterygoideum ungefähr unterhalb der hinteren Umrandung des Foramen pterygoideum ant.). An das Tuberculum schliesst sich eine kleine, schräg nach vorn und aufwärts verlaufende Knochenleiste an, welche Crista pterygoidea heissen mag (Taf. XV, Fig. 1 und Textfigur 1 *Cr. pt.*)[1]; nach vorn zu läuft dieselbe allmählich in das Niveau der Superficies spheno-palatina aus und grenzt das Ursprungsgebiet des Pterygoideus externus nach vorn zu ab gegenüber demjenigen des Pterygoideus internus (vgl. Textfigur 1). Ersteres wird sodann durch eine niedere, abgerundete Knochenkante (Taf. XV, Fig. 1 und Textfigur 1 [*L. e.*]), welche von dem Tuberculum pterygoideum bezw. von der Crista pterygoidea nach oben in die äussere Wand des Canalis pterygoideus heraufsteigt, nochmals in zwei Theile geschieden. Der hintere Abschnitt, der etwas mehr vertieft erscheint, entspricht wohl der Fossa pterygoidea von Ellenberger und Baum S. 132 (Taf. XV, Fig. 1 *Fo. pt.*). Nicht mit Unrecht kann nun in der That diese Stelle am Knochen in topographischer Hinsicht als das Analogon der Fossa pterygoidea beim Menschen aufgefasst werden, indem wir das Tuberculum pterygoideum und die von ihm nach oben abgehende Knochenkante (*L. e.*) als die Rudimente des frei nach hinten vorspringenden lateralen Flügels des Processus pterygoideus des Keilbeines ansehen.

Der Arcus zygomaticus ist stark abstehend. Es haben aber auch hier, abgesehen von dem Alter, Rassenverschiedenheiten einen tiefgreifenden Einfluss hinsichtlich der Ausbiegung des knöchernen Bogens, indem der Abstand desselben von dem Planum temporale in directem Verhältniss steht zu der Stärke des M. temporalis. Ganz allgemein findet, wie wir sehen werden, dieser Satz seine Bestätigung, dessen Gedanke schon Soemmerring ausdrückt, wenn er bei der Aufzählung der Verschiedenheiten des Negers vom Europäer sagt: „Wie beträchtlich dicke auch die Masse eben dieses Beismuskels (gemeint ist der M. temporalis) sey, lässt sich ferner abnehmen aus dem weit ansehnlichern Umfange und Abstande des ihn umgebenden viel robustern knöchernen Bogens, den das Schlaf- und Backenbein gemeinschaftlich bauet, daher scheinen die Backenbeine gleichsam seitwärts vorzuspringen, und sind ungemein stark, breit, dick und gewissermaassen viereckigt".[2] Schwieriger ist es aber, durch das blosse Ansehen zu entscheiden, ob die Ausbiegung des Jochbogens bei einem Hundeschädel grösser ist als bei einem anderen, und wie sich in Bezug auf das Abstehen des Arcus zygomaticus der Hund verhält zu anderen Carnivoren und zu anderen Säugethieren. Eine zahlenmässige Ausdrucksweise allein kann uns auch hier zu einem richtigen Urtheil verhelfen und uns über die wahrscheinlichen, subjectiven Vorstellungen erheben. Es gilt da zunächst die Entfernung des

---

Sphenoidale gegenüber dem Pterygoid als Merkpunkt dienen. Die Verbindungslinie desselben mit dem hinteren Rande des Foramen pterygoideum post., welche man sich nach vorn verlängert denkt, trennt das Gebiet des Pterygoid auf der Superficies sphenopalatina nach vorn zu ab.

[1] Bei starker Entfaltung dieser Leiste ist es nicht möglich, das Tuberculum pterygoideum davon zu unterscheiden, so dass das Tuberculum pterygoideum und die Crista pterygoidea eine einheitliche Bildung darstellen.

[2] Th. Soemmerring, *Ueber die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer.* 1785. S. 20.

Jochbogens von dem Planum temporale zu bestimmen, um dann dieselbe mit der Grösse des Schädels zu vergleichen. Aus den absoluten Massen müssen Indices ausgerechnet werden, welche zu einem rationellen Vergleich dienen können. — Bei näherer Einsicht ist aber ein solches Vorhaben mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, als man es zunächst ahnen möchte. Es geht nämlich keineswegs an, von einer besonderen, an den Schädeln der verschiedenen Thierspecies gut definirten Stelle des Planum temporale auszugehen und von derselben den Abstand des Arcus zygomaticus aufzunehmen. Die Nahtverbindungen der Schädelknochen, im besonderen die Sutura coronaria, an welche man zunächst denken möchte, lassen sich durchaus nicht zu diesem Zwecke verwenden, in Anbetracht ihrer Eigenschaft, sehr frühzeitig zu verschwinden. Bei ausgewachsenen Thieren sind meist nur noch sehr undeutliche und unsichere Spuren derselben vorhanden, welche jegliche genauere Bestimmung im angedeuteten Sinne illusorisch machen. Nur ein Weg bleibt offen zur Aufnahme des Abstandes des Arcus zygomaticus von dem Cranium, nämlich einfach dem oberen Rande desselben nachzugehen und die grösste Entfernung von dem Planum temporale als Ausgangspunkt eines Vergleiches zu nehmen, das heisst die etwas rohe Methode der Bestimmung der grössten Tiefe der Schläfengrube am oberen Rande des Jochbogens.[1] Die so erhaltenen Zahlen werden dann am besten mit der Breite[2] des Schädels an dieser Stelle verglichen. Indem man nämlich die Hälfte der Breite des Schädels gleich 100 setzt, kann man einen zum Vergleich verwendbaren Index (Index II) ausrechnen. Derselbe beträgt beim Hunde im Mittelwerth (gewonnen an 57 Schädeln) rechts und links 55·9. Besonders lehrreich und einfacher ist aber ferner die Vergleichung des grössten Abstandes der beiden Jochbögen mit der grössten Breite der Gehirnkapsel. Setzt man die Breite der Gehirnkapsel gleich 100, so lässt sich ebenso der grösste Abstand der beiden Jochbögen in Procenten derselben ausdrücken (Index I). Dieser Index erreicht beim Hunde den Werth von 162·4. Den Ueberblick über die Resultate der Messungen bei Canis familiaris giebt im Uebrigen die Tabelle II. — Auch für die anderen untersuchten Species sind die Ergebnisse der Messungen in derselben Uebersichtstabelle zusammengestellt.

Was den Jochbogen im Uebrigen beim Hunde angeht, so ist er seitlich abgeplattet. Er besitzt einen oberen, für gewöhnlich recht scharfen Rand, während die untere Kante etwas mehr abgerundet ist. Ersterer erscheint vielfach in dem mittleren Drittel seiner temporalen Abtheilung durch einen nach oben gerichteten Fortsatz ausgezeichnet, der bei starker Entfaltung dem Processus frontalis post. des Os zygomaticum sehr ähnlich werden kann. An dessen Stelle findet sich nun aber vielfach nur eine schärfere Abknickung des oberen Randes des Arcus zygomaticus. Es sei hier schon bemerkt, dass dieses Knochenrelief in engem Zusammenhange steht mit dem M. temporalis und zwar mit einem besonderen Theile desselben, mit dem unteren ober-

[1] Dabei darf nicht übersehen werden, dass man bei dieser Methode nicht die allerhöchsten Werthe erhält für die Tiefe der Fossa temporalis. Etwas grösser werden dieselben, falls man die Bestimmung am unteren Rande des Arcus zygomaticus vornimmt.

[2] Unter Breite des Schädels verstehe ich dabei den queren Abstand der beiden Jochbögen.

flächlichen Bündel (vgl. S. 208). Bis zu dem erwähnten Knochenvorsprung, der passender Weise Processus temporalis genannt werden kann, bezw. bis zu der Abknickung des oberen Randes steigt der Arcus zygomaticus von seinem hinteren Ende allmählich in die Höhe und nimmt dann einen mehr horizontalen Verlauf an, welchen er bis zu dem Processus frontalis posterior beibehält. Bei jugendlichen Schädeln ist die aufsteigende Richtung des Jochbogens bis zu diesem letzteren Fortsatze beibehalten. Es ist dies somit ein Beweis dafür, dass die Aenderung der Richtung des oberen Randes des Jochbogens und fernerhin das Auftreten des Processus temporalis wohl secundärer Natur sind.[1] — Nach hinten zu erfährt der Arcus zygomaticus eine ausgesprochene Drehung um seine Längsaxe, so dass seine bisherige innere Oberfläche zur oberen und seine bisherige äussere Oberfläche zur unteren Fläche wird. Dabei nimmt er eine deutliche quere Richtung an, und es divergiren schliesslich seine beiden Wurzeln nach vorn und hinten. Es wird dadurch bewirkt, dass die Fossa glenoidalis sich zunächst weithin in der Quere auf der unteren Fläche des Processus zygomaticus des Temporale ausdehnen kann, und es werden günstige räumliche Bedingungen geschaffen zu der Ausbildung eines Ginglymus, dessen Längsaxe transversal gerichtet ist. Ebenso sieht man, dass die Längsaxe des Cylindersegmentes welches am Processus articularis des Unterkiefers den Gelenkkopf darstellt, diese angegebene Richtung ebenfalls besitzt. Doch ist nicht zu verkennen, dass, ebenso wie auch für die Gelenkpfanne, eine leichte Neigung der grössten Axe der Articulationsfläche des Gelenkkopfes zu der Medianlinie von lateral hinten nach medial vorn nachgewiesen werden kann. Wir lernen daraus, dass das Unterkiefergelenk des Hundes ein reines Scharniergelenk sein muss, das nach hinten zu in der Gestalt des Proc. postglenoidalis s. articularis post. eine Sicherung besitzt. Dieser Fortsatz entstammt der Unterfläche der aboralen Wurzel des Jochbogens und springt nach vorn zu vor, mehr oder weniger stark concav ausgehöhlt. Er umfasst die hintere Partie der Superficies articularis des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers und verhindert ein Ausweichen desselben nach hinten. Aehnlich findet sich lateralwärts an dem vorderen Rande der Gelenkpfanne ein kleiner Höcker, der immer nur sehr mässige Dimensionen annimmt, das Tuberculum articulare.

Nicht minder wichtig als die erwähnten Skeleteigenthümlichkeiten an den Seitentheilen und an der Basis des Schädels erweisen sich die Gestaltung und das Oberflächenrelief des Unterkiefers (Taf. XV, Fig. 2) für die Beurtheilung der Stärke der Kaumuskeln. — Grosse Hoffnungen hatte ich gesetzt auf die Bestimmung der Höhe des Processus temporalis mandibulae im Vergleiche zu der Höhe des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers. Doch musste ich sehr bald davon zurückkommen. Nicht der Werth der absoluten Höhe der Knochenfortsätze, von dem unteren Rand des Unterkieferkörpers bis zu ihren freien Spitzen kann uns da, wie mich weitere

[1] In der Fig. 1, Taf. XV findet sich weder der Processus temporalis noch die Abknickung des oberen Randes. Das Präparat stammte nämlich von einem 8 Monate alten Hunde. Die übrigen für uns wesentlichen Knochenreliefs waren aber an dem Schädel gut zu erkennen, und so wurde derselbe aus dem reichhaltigen Material des anatomischen Instituts an Hundeschädeln zur Abbildung gewählt, um zugleich mit den Oberflächenzeichnungen auch noch die Knochennähte darstellen zu können.

Untersuchungen lehrten, zu brauchbaren Ergebnissen führen. Von einem anderen Gesichtspunkte muss der Gegenstand betrachtet werden. Darüber hoffe ich in nächster Zeit berichten zu können. Doch für den Augenblick will ich bemerken, dass die absolute Höhe, wenn sie auch nicht maassgebend ist, doch einen gewissen Werth besitzt für die Beurtheilung der Stärke des M. temporalis. — Das Maass der Entwickelung des Masseter lässt sich sehr gut an dem Unterkiefer ablesen. Einmal ist es die Fossa masseterica (für den Masseter internus) andererseits der Processus opercularis s. angularis mit seiner rauhen Aussenfläche (für den Masseter ext.) und die von demselben nach vorn eine Strecke weit verfolgbaren Unebenheiten des Knochens, welche mehr oder weniger deutlich ausgeprägt sind und vielfach in Form einer stärkeren Leiste sich darthun (Linea masseterica).[1] Der Processus angularis und die Knochenleiste gehören allein dem unteren Rande der Mandibula an. Die Fossa masseterica dagegen nimmt die ganze äussere Fläche des Processus condyloideus ein und ebenso den Processus articularis zu einem grossen Theile. Sie erscheint recht tief, so dass die Crista condyloidea, welche den unteren Abschluss bildet, recht deutlich ist.

Auf der Innenseite des Unterkiefers zeigt sich das Gebiet hinter und unter dem Foramen mandibulare (F. maxillare post.) mit Unebenheiten besetzt. Unter denselben sind besonders eine oder auch zwei Knochenleisten ausgeprägt, welche in leichtem, nach vorn und unten convexem Bogen auf die Spitze des Processus angularis für gewöhnlich auslaufen. Im Gegensatz zu diesem scharf gezeichneten Oberflächenrelief an der Insertionsstelle des Pterygoideus internus, ist das Ansatzgebiet des Pterygoideus externus nur sehr schlecht erkennbar an dem Unterkiefer. Es ist meist bloss eine kleine, unregelmässig begrenzte, etwas rauhe Stelle zu erkennen an dem medialsten Theile der vorderen Umrandung der Gelenkfläche des Processus articularis.

2. Kaumuskeln (Fig. 3, Taf. XV).

Obgleich es nicht sehr geeignet ist, bei der Darstellung der Kaumuskeln der Carnivoren von den Zuständen auszugehen, welche bei dem Hunde bestehen, insofern sie sich complicirter erweisen als bei anderen Species dieser Ordnung, so ziehe ich es dennoch vor, mit denselben zu beginnen im Anschlusse an die Skeletverhältnisse, welche sicherlich bei Canis familiaris sehr klar und einfach zu beurtheilen sind. Auf diese Weise wird es sich sodann auch zeigen, wo die Schwierigkeiten in der Auffassung der Muskeln gelegen sind, und es wird sich ferner durch die Beschreibung von selbst ergeben, wo der günstigste Ausgangspunkt sich finden dürfte.

M. temporalis: Dieser Muskel ist es besonders, der zunächst die grössten Hindernisse für das Verständniss seines Aufbaues bietet. Es sind die Details seiner makroskopischen Gestaltung von vorn herein nicht ganz klar, und es empfiehlt sich durchaus nicht, das Studium an Alkoholpräparaten

[1] Ellenberger und Baum, a. a. O. S. 50.

vorzunehmen, sondern es müssen im Gegentheil möglichst frische Objecte dazu verwandt werden. Auf seiner äusseren Oberfläche ist der Temporalis bedeckt von einer Fascie, welche, an der hinteren oberen Umrandung der Fossa temporalis entspringend, nach vorn und unten gegen den Processus orbitalis s. frontalis des Os zygomaticum an Festigkeit mehr und mehr zunimmt, so dass aus einer durchscheinenden Membran schliesslich eine undurchsichtige Fascie wird. Diese trägt mit Ausnahme ihres hintersten Theiles eine Streifung, deren Richtung von medial, hinten und oben, nach lateral, unten und vorn zieht, und welche mit dem Faserverlauf des darunter liegenden Schläfenmuskels übereinzustimmen scheint. Doch darf dies nur mit einem gewissen Vorbehalt ausgesagt werden. In dem hinteren Theile besitzt nämlich die Fascia temporalis, wie gesagt, keine Streifung und ist zugleich sehr dünn. In diesem Gebiete ist der Verlauf der deutlich durchscheinenden Muskelfasern nun nicht parallel zu der Richtung der Fasern des gestreiften Theiles der Fascia temporalis. Der Verlauf der Muskelfasern ist vielmehr ein steilerer, und es besteht dies eigenthümliche Verhalten der musculösen Elemente des Temporalis in dem ganzen Gebiete, in welchem der Fascienüberzug einer bestimmt gerichteten Anordnung seiner Elemente entbehrt. Der Bezirk ist ferner dadurch ausgezeichnet, dass sich die Fascie in demselben von der Unterlage, von dem M. temporalis ohne irgend welche Läsion frei abheben lässt, während sie im ganzen übrigen Theile fest mit dem Muskel verwachsen ist. Im Ganzen kommt dem besonders gekennzeichneten Bezirk die Gestalt eines Dreieckes zu, welches bald rechtwinklig, bald etwas stumpfwinklig sein kann. Die eine Seite desselben umfasst die Linea bezw. die Crista nuchae sup. in ihrer ganzen Ausdehnung und erstreckt sich noch etwas abwärts auf die Linea temporalis. Die vordere Spitze des Dreieckes findet sich nach vorn etwas oberhalb des Arcus zygomaticus an dem Zusammentreffen des schräg vor- und abwärts gefaserten Theiles der Fascie mit einem oberflächlichen Muskelbündel des Temporalis, welches, je nach der Stärke des Muskels überhaupt, etwas verschieden hoch gegen den Scheitel zu liegt [Taf. XV, Fig. 3 *T. s.* (untere P.)]. Von der Linea temporalis und von dem oberen hinteren Rande des Jochbogens bis zum Processus temporalis (vgl. S. 206) entspringend, besitzt der Muskelzug einen zu dem Jochbogen annähernd parallel nach vorn zu gerichteten Faserverlauf, durch welchen er gegenüber den übrigen Theilen des Schläfenmuskels besonders auffällt. So können wir nunmehr bei der blossen Betrachtung von der Aussenfläche drei Theile an dem Temporalis unterscheiden, die sich durch besondere Anordnung ihrer Bündel von einander abheben: einen vorderen grösseren, welcher von einer schräg von medial hinten nach lateral vorn gestreiften Fascie bedeckt ist, mit welcher er unzertrennlich verwachsen ist [Taf. XV, Fig. 3 *T. s.* (obere P.)]; einen hinteren unteren,

welcher ebenfalls fest mit der Fascie zusammenhängt und eine relativ schmale Zone über dem Jochbogen einnimmt [*T. s.* (untere P.)] und endlich einen zwischen den beiden ersten Portionen gelegenen Theil, welcher, bloss von einem dünnen Fascienschleier bedeckt, von aussen stark roth erscheint (*T. p.*). Diese letztere dreieckige Partie verdient das Hauptinteresse. Wie schon gesagt, ist sie durch eine besondere steilere Faserung charakterisirt und liegt ferner räumlich etwas tiefer. Das mehr horizontal verlaufende untere Bündel legt sich nämlich über diesen mittleren Theil des Temporalis herüber. Ohne Weiteres gelingt es, die beiden Abtheilungen des Muskels, welche bloss durch einiges lockeres Bindegewebe verbunden sind, auf eine gewisse Strecke nach dem Jochbogen zu von einander zu trennen. Zuletzt kommt man zu einer Stelle, wo eine Sonderung nicht mehr möglich ist, und man gewahrt dann den Uebergang der beiden Portionen ineinander, der durch eine Aenderung der Faserrichtung kurz vorher vorbereitet wurde. Ebenso gelingt es zu zeigen, dass die vordere obere Portion [*T. s.* (obere P.)] des Temporalis auf der mittleren frei aufgelagert ist. Doch gilt dies nur für eine äusserst schmale Zone am hinteren Rande der vorderen oberen Portion. (Auch ist eine mehr plötzliche Aenderung in der Anordnung der Fasern an der Uebergangsstelle der beiden Theile erkennbar.) An der vorderen Spitze des mittleren Gebietes gehen nun die beiden oberflächlichen Portionen des Temporalis (Temporalis superficialis) in einander über, und auch da wird die Richtung der Fasern schliesslich eine und dieselbe, leicht schräg von hinten oben nach unten vorn verlaufend. Anfangs lassen sie sich aber noch leicht von einander trennen, und überdies verläuft zwischen ihnen eine Zeit lang die Art. temporalis superficialis, die von der Gegend der Parotis über den Jochbogen heraufkommt, die Fascie durchbohrt und als Art. zygomatico-orbitalis nach vorn weiterzieht. Sie verbinden sich dann endlich zu einem unzertrennlichen Ganzen, indem sie sich über eine sehnige Zone herüberschlagen, welche ursprünglich der mittleren, tiefen Portion (Temporalis profundus) angehört und derselben ihr rein fleischiges Aussehen nach vorn zu gegen die Spitze ihres freiliegenden Gebietes nimmt (vgl. Taf. XV, Fig. 3). Dadurch wird die Endsehne des M. temporalis, welche anfangs, wenn auch zu einer tieferen Muskelschicht gehörend, doch unmittelbar unter der Fascia temporalis sich fand, in die Tiefe des Muskels vergraben und allseitig von fleischigen Bündeln umgeben. Dass wir es somit mit einem complicirten Aufbau des Schläfenmuskels zu thun haben, liegt nunmehr auf der Hand, und eben darauf bezog sich die obige Aeusserung bezüglich des Ausgangspunktes bei der Beschreibung der Kaumuskeln.

Verfolgen wir nun, bevor wir die Beschreibung des Temporalis beschliessen, die weiteren Eigenthümlichkeiten, welche seine Fascie bietet. Dieselbe setzt sich vorn, wie bereits angedeutet, an dem Jochbogen, an dem

Lig. orbitale fest und geht gleichsam in das letztere über. Durchtrennt man die Fascie an den bezeichneten Stellen, wie es in der (Fig. 3, Taf. XV) geschah, so kann man sie auf einer kurzen Strecke zurückschlagen, ohne die Muskelmasse zu schädigen. In anderen Worten, es schränken die beiden oberflächlichen Portionen des M. temporalis gegen den Processus frontalis des Arcus zygomaticus hin ihr Ursprungsgebiet von der Fascie ein. Zwischen dieser letzteren und der Muskelmasse schiebt sich von der Orbita her unter dem Ligament. orbitale ein kleines, zartes Fettpolster[1] (Taf. XV, Fig. 3 *o. t. P.*) ein und füllt gleichsam den leeren Raum aus, der dadurch entsteht, dass der Temporalis, der in dieser Gegend keine Ursprungsfasern von der Fascie empfängt, einen steileren Verlauf gegen seinen Ansatz gewinnt. Das Fettpolster ist ein nach hinten gerichteter Fortsatz des um die Glandula orbitalis gelagerten extraorbitalen Fettpolsters (vgl. S. 217 bis 219), welches beim Hunde nur sehr schwach ausgebildet ist (Taf. XV, Fig. 4 *e.-o. P*).

Was die tiefen Ursprünge des Temporalis angeht, so ist zu bemerken, dass dieselben die Fossa temporalis in ihrer ganzen Ausdehnung einnehmen. Nochmals soll darauf aufmerksam gemacht sein, dass nur eine Knochenleiste die Schläfengrube nach vorn begrenzt, und dass somit der M. temporalis in breiter Fläche der Membrana orbitalis aufliegt.

Mächtig ist die Muskelmasse, welche sich an dem Proc. coronoideus festheftet. Sie ist dabei mit dem Masseter internus eng verbunden (vgl. diesen Muskel), welcher, von der inneren Fläche des Jochbogens entspringend, gleichsam einen unteren Abschnitt des Temporalis darstellt. In seiner Mitte enthält der Schläfenmuskel, wie bereits hervorgehoben, eine mehr flächenartig ausgebreitete Sehne, welche die Muskelmasse in eine oberflächliche Lage theilt, die, wie wir sahen, ursprünglich in zwei Portionen gegliedert ist, und in eine tiefe Lage. Der Processus coronoideus wird an seinem obersten Rande allseitig umfasst. Nach hinten zu gelangen Muskelfasern über die ganze Incisura sigmoidea bis zu dem Rande der Gelenkfläche des Proc. articularis. Auf der Innenfläche des Unterkieferastes reichen dieselben bis zu der Höhe des Proc. alveolaris und bilden ein dickes, fleischiges Polster. Der einzige Theil des Proc. coronoideus, der dabei frei bleibt, ist die untere Partie seines vorderen Randes, welcher sich abwärts etwas verbreitert und medial und lateral von zwei leicht abgerundeten Kanten begrenzt wird. — In Bezug auf die Innervation des M. temporalis sei hervorgehoben, dass das untere oberflächliche Bündel von einer Abzweigung des N. massetericus versorgt wird. Die Nn. temp. prof. gelangen an die tiefe

[1] Dieses Fettpolster ist offenbar gemeint, wenn wir bei Ellenberger und Baum, a. a. O. S. 56 finden: „In der Schläfengrube liegt der M. temporalis, der Proc. coronoideus mandibulae und ein Fettpolster.“

Lage des Schläfenmuskels und an die obere oberflächliche Portion; doch konnte ich keine besonderen Stämme für die zwei Schichten darstellen.

M. masseter: (Fig. 3, Taf. XV). Wenn sich auch dieser Muskel auf den ersten Blick als ein einheitliches Ganze darbieten mag, so lassen sich doch an demselben bei etwas näherem Zusehen verschiedene Unterabtheilungen erkennen. Ellenberger und Baum führen drei Portionen des M. masseter an: Eine laterale, oberflächliche mit schräg caudo-ventral verlaufenden Fasern, eine mittlere mit senkrecht absteigenden und eine tiefe mediale mit ventro-oral gerichteten Bündeln. Dies ist in der That das Interessanteste an dem Muskel, zu sehen wie allmählich, je tiefer man in die fleischige Masse eindringt, der Verlauf der Fasern sich ändert, und wie aus der Faserung des Masseter externus durch Umkehr der Richtung schliesslich die Faserung des Temporalis zu Stande kommt, und wie andererseits der Masseter in seinen innersten Schichten, nachdem sein Aufbau die passende Gestaltung angenommen hat, mit dem Temporalis sich verbindet und zu einem Ganzen verschmilzt. Denn die tiefste Portion des Masseter als einen besonderen Theil aufzuzählen, hat mit einer nicht geringen Vorsicht zu geschehen. Es ist nämlich bei dem Hunde durchaus unmöglich, eine scharfe Trennung derselben von dem Schläfenmuskel ausfindig zu machen.

Zur Darstellung der oberflächlichen Portion des Masseter externus geht man am besten von dem hinteren Rande des Muskels aus, und zwar von einer Stelle nahe an seinem Ursprunge. Von hier gelingt es für gewöhnlich leicht, eine oberflächliche, an dem Jochbogen sehr dünne Lage abzuheben, die nach unten zu, gegen die Insertion an Dicke progressiv wächst. Die Faserung ist auf der äusseren Oberfläche ausgesprochen schräg gerichtet, von vorn oben nach hinten unten. Auf der inneren Seite hat dagegen der Neigungswinkel zugenommen. Manchmal kann man nun von dieser oberflächlichen Portion des Masseter eine besondere dünne Muskelschicht auf ihrer medialen Seite von innen her abgrenzen. Dieselbe ist nach hinten zu durch ein sehniges Blatt von der Hauptmasse geschieden und geht dann vorn in letztere über, um mit ihr ein gemeinsames Ganze zu bilden. Das Besondere in diesem eigenthümlichen Aufbau des Masseter externus ist nicht so sehr die Möglichkeit der nochmaligen Theilung als vielmehr, wie schon angedeutet, der Umstand, dass die Faserung in den innersten abtrennbaren Schichten bereits einen anderen, mehr senkrechten Verlauf angenommen hat. Am Ursprunge, welcher sich von dem Tuberculum articulare bis nach vorn über den ganzen unteren Rand des Jochbogens auf den Oberkiefer ausdehnt, ist die oberflächliche Portion des Masseter auf ihrer Aussenfläche stark sehnig. Nach vorn zu verdickt sich der Muskel. Es verbreitert sich die Haftfläche desselben am Arcus zygomaticus, so dass sie, ursprünglich äusserst schmal (linear) die ganze Super-

ficies masseterica einnimmt. Zugleich mit den musculösen Bestandtheilen wachsen nach vorn zu auch die sehnigen Partien. An dem vorderen Rande des Muskels entwickelt sich eine dicke Sehne, welche weit abwärts zu verfolgen ist, und sich dann allmählich auffasert, wie die oberflächlichen sehnigen Züge überhaupt. So kommt es, dass der Masseter externus gegen seine Insertion ein rein fleischiges Aussehen erhält. — Der Ansatz ist relativ sehr beschränkt besonders in der Breite. Es ist nämlich gar leicht, den Muskel von vorn her von der Mandibula etwas abzuheben, ohne zunächst etwas anderes als lockeres Bindegewebe zu durchtrennen, und es gelingt dabei zugleich, die vorderste Randpartie der folgenden Schicht des Masseter frei zu legen und, wenn diese nicht stark entwickelt ist, auch die tiefste Lage. Es concentriren sich gleichsam sämmtliche Bündel der oberflächlichen Portion ganz kurz vor dem Ansatze auf dem Processus opercularis und auf der Linea masseterica, was natürlich dazu beiträgt, den Muskel in dieser Gegend gewulstet erscheinen zu lassen. Es ist ferner ein Charakteristicum des Masseter extern. den Unterkiefer zu überwölben und dadurch in Contact zu treten mit dem Pterygoideus int. Ein Theil der Fasern des ersteren, die oberflächlicheren, biegen um den unteren Rand des Unterkiefers und inseriren nach innen von demselben in einer bindegewebigen Raphe mit Bündeln des Pterygoideus int.

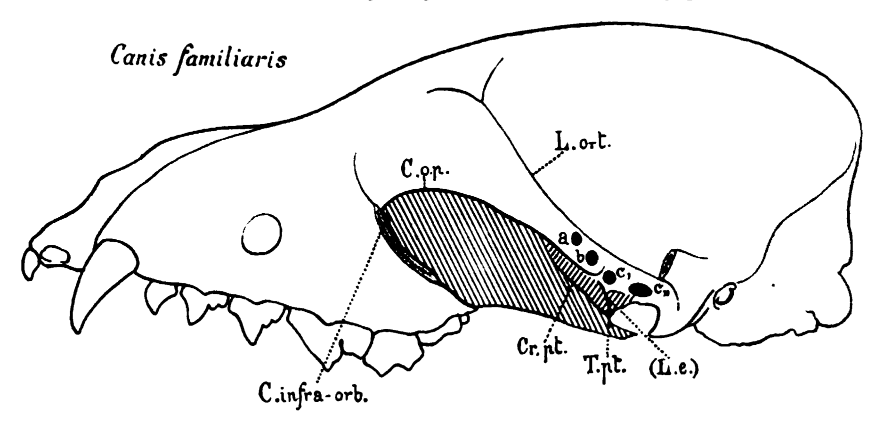
Die mittlere Portion ist im Ganzen eine sehr dünne Muskellage. In wechselnder Ausdehnung von der unteren Kante des Arcus zygomaticus entspringend, ist sie sowohl auf der äusseren als auch theilweise auf der inneren Seite durch sehnige Züge ausgezeichnet. Dieselben verlieren sich gegen den Ansatz, während die Muskelbündel, welche vertical abwärts zu dem Unterkiefer verlaufen, in grösserer Menge auftreten, so dass auch die mittlere Schicht des Masseter nach der Insertion zu etwas dicker wird. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch dieser Muskellage noch einzelne, nach aussen gelegene Faserzüge anhaften, welche die Richtung des Masseter externus wiederholen, ohne dass etwa ein künstliches Eingreifen bei der Präparation stattgefunden hätte, und auch dort, wo die Trennung der beiden Schichten in ganzer Ausdehnung ohne Weiteres vor sich ging. Dass diese Trennung allerdings nicht immer im vollen Umfange vorgezeichnet ist, darf nicht übersehen werden sowohl gegenüber der äusseren als gegenüber der inneren Lage des Masseter. Am häufigsten pflegt dies am vorderen Rande der Fall zu sein. Der Ansatz findet sich auch zugleich mit demjenigen des Masseter externus, d. h. der äusseren Schicht des Masseter ausserhalb der Crista condyloidea an den dort befindlichen Rauhigkeiten (S. 207).

Wie bereits erwähnt, hat die Aufzählung einer dritten Schicht des Masseter nicht ohne Vorbehalt zu geschehen, denn keineswegs erfolgreich ist meistens irgend welcher Trennungsversuch von dem Temporalis. Wir haben

es mit einer einheitlichen Muskelmasse zu thun, die allerdings verschiedenen Ursprungsstellen entstammt. Am ehesten lässt sich noch ein von dem Tuberculum articulare des Jochbogens entspringender, oberflächlich gelegener Theil als etwas Selbständiges anführen, nicht als ob eine Absonderung gegenüber dem Reste der Muskelmasse auf dem Wege der Präparation möglich wäre, sondern bloss in Anbetracht des Aufbaues und der Richtung der Fasern. Mit reichlichen sehnigen Beimengungen entspringt nämlich hier ein Muskelbündel, dessen Fasern zu der Horizontalen stärker geneigt sind als die übrigen Theile, die andererseits rein musculös erscheinen. Diese entstammen der Innenfläche des Jochbogens und zwar von dem hinteren Ende bis nach vorn zu dem Processus frontalis post. des Os zygomaticum. Zugleich reichen sie herauf bis zu der obersten Randzone, von welcher die horizontal verlaufenden Bündel des Schläfenmuskels [Taf. XV, Fig. 3 *T. s.* (untere P.)] zum Theil entspringen. Von diesem letzteren gelingt eine gewisse Sonderung noch am ehesten, wenn man nach Durchsägung des Arcus zygomaticus an seinen beiden Wurzeln von vorn eingeht, da wo der Ursprung des Masseter denjenigen des horizontalen Bündels des Temporalis oralwärts überragt. Nach hinten zu wird aus einer relativ losen Berührung der beiden Muskeln endlich eine innige Verschmelzung. Die obersten und medialsten Fasern des Masseter internus haben einen ganz kurzen Verlauf; sie inseriren auf der Endsehne des M. temporalis kurz vor ihrer Anheftung an dem Processus coron. und tragen also nach dem Vorbilde der beiden oberflächlichen Portionen des Temporalis auch dazu bei, die ursprünglich auf der Aussenfläche der tiefen Lage dieses Kaumuskels gelegene, tendinöse Ausbreitung in das Innere der Muskelmasse zu versenken. Der übrige Theil des Masseter internus und insbesondere die vorderen Fasern reichen weiter abwärts und füllen die Fossa masseterica an der Aussenfläche des Ramus mandibulae völlig aus.

M. pterygoideus internus (Textfigur 1). Derselbe übertrifft an Stärke den Pterygoideus externus um ein Vielfaches. Seine Flächenausdehnung ist sowohl nach vorn als nach hinten eine ganz gewaltige, so dass man bei der Präparation von der medialen Seite her den Pterygoideus externus gar nicht erkennt. Erst nach der Durchschneidung des Pterygoideus internus trifft man auf denselben. Das ganze Gebiet der Superficies sphenopalatina unterhalb der Crista orbitalis post. und hinter den Foramina palatina (vgl. Textfigur 1 und Fig. 1, Taf. XV) stellt das umfangreiche Ursprungsgebiet des Pterygoideus internus dar. Nur ein äusserst kleiner Bezirk, nämlich die Ursprungsstelle des Pterygoideus externus ist davon auszunehmen. Das Muskelfleisch reicht bis dicht an den Knochen heran und zeigt kaum sehnige Züge. Die Richtung der Muskelbündel ist nicht überall dieselbe: Während die vordersten Fasern sehr ausgesprochen schräg

von oben vorn nach hinten unten verlaufen, erreichen die hintersten allmählich einen nahezu senkrechten Verlauf. Progressiv nimmt also die Neigung der Muskelbündel zu der Horizontalebene von vorn nach hinten ab. An seiner äusseren Oberfläche entwickelt der Muskel eine breite Endsehne, die nach dem Ansatze hin an Stärke mehr und mehr zunimmt. Die mediale freie Seite, die eigentlich recht klein ist, zeigt ebenfalls sehnige Züge, doch im Allgemeinen in geringerer Zahl. So wird gegen die Insertion



Ursprungsgebiet des M. pterygoideus internus.

" " " " " " " " " externus.

Fig. 1.

C. o. p. = Crista orbitalis posterior;
L. o.-t. = Linea orbito-temporalis;
(*L. e.*) = Andeutung einer Lamina externa des Processus pterygoideus des Keilbeines;
T. pt. = Tuberculum pterygoideum;
Cr. pt. = Crista pterygoidea;
C. infra-orb. = Canalis infraorbitalis;
a = Foramen opticum;
b = Fissura orbitalis;
c' = vordere } Oeffnung des Canalis pterygoideus.
c'' = hintere }

die fleischige Masse des Pterygoideus internus, welche seitlich abgeplattet erscheint, nach innen und nach aussen von zwei sehnigen Ueberzügen bekleidet, und auch in ihrem Inneren lassen sich einige Sehnenblätter darthun. Trotz des ausgedehnten Ursprunges besitzt der Muskel eine recht beschränkte Anheftung am Unterkiefer ganz analog dem Masseter externus. Er verschmälert sich allmählich gegen die Mandibula, wo er die rauhe Stelle oberhalb des Processus angularis und die mediale Seite dieses Fortsatzes selbst

umfasst, während die beim Masseter erwähnte bindegewebige Raphe die Insertion der am meisten medial gelegenen Muskelfasern vermittelt.

Wenn wir darnach auch einen noch so kräftigen Kaumuskel vor uns haben, so trägt er nur zu einem unmerklichen Theil an der Bildung des Bodens der Orbita bei, in einer schmalen medialen Zone. Die Aufgabe, für die Membrana orbitalis eine Unterlage zu bilden, kommt hauptsächlich einem anderen Organe zu, auf welches wir gleich eingehender zu sprechen kommen werden, der Glandula orbitalis.

In seinem schräg nach hinten und unten gerichteten Verlaufe nähert sich der Pterygoideus internus mehr und mehr dem Temporalis, bis zur Berührung. Doch findet dieselbe erst recht tief statt, nämlich an den untersten Ansatzpartien, an der Innenfläche des Processus coronoideus. Dies erkennt man am besten, wenn man den Pterygoideus internus an seiner Insertion durchschneidet und medianwärts schiebt. Auf diese Weise gewahrt man auch mit voller Deutlichkeit, wie der genannte Drüsenkörper sich zwischen dem Temporalis und dem Pterygoideus internus bis kurz oberhalb des Alveolarrandes des Oberkiefers abwärts einschiebt, und man kann eine richtige Vorstellung von der bedeutenden Raumausfüllung gewinnen, welche dieser Glandula orbitalis zukommt. — Ferner berührt der Pterygoideus internus mit seiner lateralen Fläche den verhältnissmässig kleinen Pterygoideus externus in geringem Umfange.

M. pterygoideus externus. (Textfigur 1). Wenn auch dieser Muskel in seiner Entwickelung dem Pterygoideus internus bedeutend nachsteht, so stellt er immerhin ein recht ansehnliches, fleischiges Muskelbündel dar. Dasselbe entspringt an der Aussenfläche des Processus pterygoideus in der Fossa pterygoidea (vgl. S. 204) und weiterhin nach vorn von dieser Grube oberhalb der Crista pterygoidea. Etwas von oben und unten abgeplattet, verläuft der Muskelbauch, der nur wenige sehnige Züge enthält, in fast querem, nur ganz leicht rückwärts gerichtetem, nahezu horizontalem Verlaufe gegen den Gelenkfortsatz des Unterkiefers. Ein sehr grosser Theil seiner Fasern inserirt an den medialen und vorderen Randpartien des Discus articularis, die vordersten Bündel erhalten dagegen eine Skeletinsertion an dem Processus articularis mandibulae, medianwärts an der vorderen Umrandung der Gelenkfläche.[1] Hier grenzt der Pterygoideus externus nach vorn an den Ansatz des Temporalis; ebenso berührt der Muskel mit seiner Unterfläche die laterale Seite des Pterygoideus internus. Er wird von diesem letzteren nach vorn und auch etwas rückwärts über-

[1] Bei etwas stark musculösen Thieren kann trotz der immerhin beschränkten Zahl der Fasern, welche an dem Knochen sich befestigen, diese Stelle beim Anfühlen deutlicher rauh erscheinen.



lagert, so dass er bei der Präparation von der Mundhöhle aus zunächst überhaupt nicht sichtbar ist. Die Annäherung der beiden Pterygoidei kann eine so innige werden, dass sie an dem Ursprunge vielfach mit einander verwachsen angetroffen werden[1]; jedenfalls findet sich kaum je ein grösserer Zwischenraum zwischen denselben vor. Nach den Ansätzen zu trennen sich die Pterygoidei etwas von einander, indem der N. mandibularis mit seinen Zweigen zwischen den Muskelbäuchen verläuft.

3. Glandula orbitalis (Figg. 3 und 4, Taf. XV).

Nicht sowohl wegen ihrer Function als Speicheldrüse, als vielmehr wegen ihrer Lage verdient die Glandula orbitalis[2] an dieser Stelle eine ganz besondere Berücksichtigung. (Eine andere Bezeichnung dieses Organes: „Glandulae buccales superiores" bezw. „Glandula buccalis superior" besagt, dass dasselbe auch mit den unteren Drüsen der Wange, welche in der Höhe des Proc. alveolaris mandibulae sich befinden, zu einer Gruppe gehört.) Wie man aus der Fig. 4, Taf. XV entnehmen kann, bildet die Glandula orbitalis in weiter Ausdehnung[3] den Boden des von dem Auge und seinen Adnexen eingenommenen Raumes. Neben ihr kommt an Weichtheilen eigentlich bloss der Pterygoideus internus (in einer schmalen Zone) in Betracht. Der M. temporalis ist an der Bildung der Unterlage der Periorbita kaum betheiligt; er ergänzt eigentlich bloss die hintere Wand der Augenhöhle. Entfernt man die Periorbita mit ihrem ganzen Inhalte, so erscheint der mächtige Drüsenkörper zwischen dem M. temporalis und dem M. pterygoideus internus gelagert. Die Oberfläche der Glandula orbitalis hat annähernd die Form eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen Spitze nach hinten gegen den Grund der Augenhöhle, gegen das Foramen opticum gerichtet ist, während seine Basis den vorderen und seitlichen Theilen des Orbitalrandes von innen her anliegt und somit etwas convex nach vorn gekrümmt ist. Beseitigt man nun vorsichtig den orbitalen Theil des Arcus zygomaticus bis zum Processus frontalis post. desselben, so wird man sich ohne Weiteres von der körperlichen Gestalt des Drüsenkörpers überzeugen können. Derselbe stellt eine dreieckige Pyramyde dar mit der Grundfläche am Boden der Augenhöhle und mit der

[1] Vgl. auch A. Windle und G. Parsons, On myology of the terrestrial Carnivora. *Proceedings of the general meetings for scientific business of the Zoological Society of London.* 1897.

[2] Die eigentliche Benennung dieses drüsigen Gebildes ist „Glandulae orbitales". Bei der Gestaltung der Drüsensubstanz zu einem einheitlichen Körper ziehe ich aber die Bezeichnung „Glandula orbitalis" vor.

[3] Nach J. F. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie.* 1829. IV. Theil. S. 673, erreicht das Volumen der Glandula orbitalis die Hälfte der Grösse der Parotis.

Spitze nach unten an dem Processus alveolaris des Oberkiefers, an dem hinteren Rande des ersten oder an der lateralen Seite des zweiten Molarzahnes.[1] Durch dieses drüsige Gebilde wird der freie Raum ausgefüllt, welcher sich zwischen dem Pterygoideus internus, dem Temporalis und andererseits dem vorderen Theile des Jochbogens befindet. Es wird die Gestalt desselben durch die Glandula orbitalis plastisch modellirt. So ist es auch verständlich, dass die drei Seitenflächen der Pyramide nicht völlig eben sein können, dass ihnen im Gegentheil, den Reliefs der Umgebung angepasst, bald etwas mehr, bald etwas weniger von der regelmässigen Gestaltung abgeht. Am meisten plan ist noch die vordere mediale Fläche, welche sich dem Pterygoideus internus und dem N. infraorbitalis seitlich anlegt. Die hintere Fläche dagegen ist leicht concav ausgehöhlt durch den etwas wulstig vorspringenden Temporalis. Complicirter gestaltet sich die laterale Fläche, insofern sie hinten mit den vordersten Partieen des Masseter int. in Contact kommt, dann mit dem Jochbogen selbst, weiter mit dem Processus zygomaticus des Oberkiefers, um schliesslich der hinteren Fläche des Körpers der Maxilla sup. am Grunde der Fossa maxillaris anzuliegen. Im Ganzen genommen ist diese Oberfläche, wenn auch stark, so doch mehr gleichmässig gewölbt; scharfe Abknickungen sind ausgeschlossen. Die Abrundung beruht zu einem nicht unerheblichen Theile auf der Anwesenheit einer Fettgewebeanhäufung, welcher wir bereits bei der Schilderung des M. temporalis begegneten (S. 210). Es wurde da ein extraorbitales Fettpolster (Taf. XV, Fig. 4 *e.-o. P.*) erwähnt, welches unter dem Lig. orbitale nach der Schläfengrube zu einen Fortsatz entsandte (Taf. XV, Fig. 3 *o. t. P.*). Dieses Fettpolster hat nun seinen Hauptsitz in der Umgebung der Glandula orbitalis. Beschränkt man nämlich zunächst die Präparation der Augenhöhle auf die Entfernung der Periorbita, so erkennt man, bei Thieren mittleren Ernährungszustandes, eine ausgedehnte Fettgewebeansammlung, welche die Grundfläche der Orbitaldrüse wie eine Klammer von der lateralen Seite her umgreift, und welche gegen den Grund der Orbita ausläuft. Es lässt sich nun weiter nachweisen, dass dieses Fettpolster nicht nur oberflächlich den Drüsenkörper von der unmittelbaren Berührung mit der Umgebung (Pterygoideus internus, Temporalis, Arcus zygomaticus) abhält, sondern auch nach unten die Seitenflächen der Glandula orbitalis, natürlich in wechselnder Ausdehnung, bekleidet, wofür hauptsächlich der Allgemeinzustand des Thieres in Betracht kommt. Das

[1] Der Ausführungsgang der Glandula orbitalis, der Ductus Nuckianus, welcher den Ductus parotideus an Weite etwas übertrifft, tritt für gewöhnlich an dieser Stelle aus dem Drüsenkörper heraus und gelangt nach ganz kurzem Verlaufe in das Cavum buccale. Neben dem Hauptausführungsgange können auch noch einige kleinere bestehen.

Charakteristische an dieser Fettgewebeanhäufung ist aber stets die Abgrenzung derselben gegenüber der Umgebung: Mit etwas Sorgfalt gelingt es nämlich, durch die blosse Durchtrennung von lockerem Bindegewebe, jene als ein selbstständiges Ganzes zu lösen. Von dem der Glandula orbitalis angelagerten Fettpolster sieht man nun zwei der Innenfläche des Orbitalrandes angelagerte Abzweigungen nach entgegengesetzten Richtungen abgehen. Die eine etwas längere und im Allgemeinen schwächere, welche nach hinten sich wendet, stellt den bereits erwähnten Fortsatz, der unter dem Lig. orbitale auf den Schläfenmuskel gelangt (*o. t. P.*), der andere, gewöhnlich etwas bedeutendere Fortsatz, wendet sich nach vorn bis an die hintere Oeffnung des Canalis infraorbitalis, in welchen er sich noch etwas hinein verfolgen lässt. Beide finden sich auch bei mageren Hunden, und es dürften dieselben bloss bei äusserst herunter gekommenen Thieren nicht mehr zu erkennen sein. Das Präparat, welches in Fig. 3, Taf. XV wiedergegeben ist, stammt von einem stark abgemagerten Thiere, und trotzdem ist ein schwaches Fettpolster in der Fossa temporalis hinter dem Ligamentum orbitale vorhanden. Es ist scheibenförmig, hört nach hinten zu mit schärferem, nach dieser Richtung hin convexem Rande auf und lässt sich bequem sowohl von der bedeckenden Fascia temporalis als von dem M. temporalis abheben. Hervorgehoben sei auch, dass das Polster nicht verwechselt werden darf mit der Fettansammlung, welche sich an der Art. zygomatico-orbitalis vielfach vorfindet, und deren Entwickelung in weit höherem Maasse dem Ernährungszustande des Thieres unterstellt ist. Abgesehen davon, dass sich das Polster von der zuletzt genannten Fettanhäufung leicht absondern lässt, besitzt dasselbe eine mehr gleichmässige Beschaffenheit. — Um nun die Beschreibung der extraorbitalen Fettgewebeansammlung zu vervollständigen, sei noch eines kleinen Polsters, eines extraorbitalen Fettpolsters am Dache der Augenhöhle hier gedacht, welches beim Hunde eigentlich unabhängig ist (Taf. XV, Fig. 4 *e.-o. P'.*). Dasselbe findet sich am medialen Rande der gegen die Augenhöhle gerichteten Fläche des Temporalis. Es hat seine der Periorbita angelagerte Oberfläche die Gestalt eines schmalen (annähernd gleichschenkligen) Dreieckes, dessen Basis an dem Orbitalrand sich befindet, und dessen Spitze gegen den Grund der Orbita gerichtet ist. Mehr oder weniger stark entwickelt, füllt das Fettpolster die Rinne aus, welche dadurch zu Stande kommt, dass der Schläfenmuskel etwas weiter über die knöcherne Orbitalwand gegen die Augenhöhle vorspringt. Auch diese Fettgewebeanhäufung kann bei fetten Thieren einen Fortsatz von wechselnder Ausdehnung nach vorn zu längs der medialen Umrandung abgeben (vgl. dazu das Verhalten des extraorbitalen Fettpolsters bei der Katze (S. 231).

Im Ganzen genommen besitzt das extraorbitale Fettpolster beim Hunde nur eine sehr mässige Entwickelung und erreicht bei Weitem nicht die

Grösse der Fettansammlung, welche sich uns z. B. bei Nagern (Kaninchen, Hasen, Meerschweinchen (Taf. XVI, Fig. 15) in so mächtiger Entfaltung darbietet.[1]

b) Katze.

Material: 95 macerirte Schädel; 8 frische Köpfe.

1. Skeletverhältnisse (Figg. 5 und 6, Taf. XV).

Die Abgrenzung der Schläfengrube von der Orbita ist bei der Katze etwas ausgesprochener als beim Hunde. Zwei Momente tragen im Wesentlichen dazu bei. Einmal das Auswachsen der beiden Fortsätze, zwischen welchen sich das Lig. orbitale ausspannt, zu echten Knochenspangen, so dass die Länge des fest fibrösen Bandes im günstigen Falle auf wenige Millimeter zurückgegangen ist, und das Band sogar ganz verschwunden ist. In diesen allerdings seltenen Fällen haben sich der Processus zygomaticus des Stirnbeines und der Processus frontalis des Jochbeines dermaassen genähert, dass sich eine Nahtverbindung zwischen ihren freien Enden entwickelt hat. Für gewöhnlich ist das Ligamentum orbitale breit, entsprechend der Gestaltung der beiden ebengenannten Knochenfortsätze, welche zugleich mit der Vergrösserung in der Länge eine ansehnlichere Breite erworben haben. Andererseits sehen wir, dass, durch die Vergrösserung des Grosshirnes in der Breite, das Stirnbein seitlich stärker ausgebuchtet wird, und dass die Linea orbito-temporalis weiter lateralwärts vorgetrieben erscheint. In anderen Worten, es besteht bei der Katze eine knöcherne hintere laterale Wand der Orbita, wenn auch in sehr mässiger Entfaltung. Es ist aber nicht zu übersehen, dass hierzu auch von einer anderen Seite hingearbeitet wird. Die Ethmoïdalgegend ist sehr schmal, die beiden Augenhöhlen liegen viel näher an einander bei der Katze als beim Hunde. Es senkt sich das Os frontale, soweit es mit dem Siebbein verwachsen ist, ein, während der Theil, welcher zu der Bildung des Cavum cranii beiträgt, in entgegengesetzter Richtung verlagert ist. Die intermediäre Zone wird dadurch gleichsam in transversaler Richtung ausgezogen, und es kommt zu der Bildung einer hinteren lateralen Wand der Augenhöhle. — Ebenso ist auch der knöcherne Boden der Orbita etwas weiter ausgebildet bei der Katze als bei Canis familiaris, indem die obere Fläche des Körpers des Oberkiefers in grösserer Ausdehnung dazu verwandt wird. Immerhin steht die Regio sphenomaxillaris am macerirten Schädel in breitester Communication mit der Augenhöhle. Die Grenze zwischen den beiden wird, ebenso wie beim Hunde, hier durch eine Knochenleiste (Taf. XV, Fig. 5 *C. o. p.*) angegeben, welche, obgleich gut gezeichnet, doch nicht sehr stark hervortritt. Von der Scheidewand des Foramen opticum (Fig. 5, Taf. XV *a*) und der Fissura orbitalis (*b*) ausgehend, gelangt dieselbe, welche mit der Crista orbitalis post. (*C. o. p.*) homolog ist, in ganz leicht nach oben convex ausgebogenem Verlaufe nach

[1] Es sei hier erwähnt, dass die Entfernung dieses Fettes bei der Maceration von Kaninchen- und Hasenschädeln mit sehr viel Schwierigkeiten verbunden ist. Den Anatomiedienern ist es wohl bekannt, dass es schwer gelingt, die knöcherne Orbita dieser Thiere ganz rein darzustellen.

vorn, um an der oberen Umrandung des Foramen palato-nasale (*p. n.*) ihr Ende zu finden. Es reicht somit die Crista orbitalis post. bei der Katze nicht so weit nach vorn wie beim Hunde und besitzt keine Beziehungen zu der hinteren Oeffnung des Canalis infraorbitalis, indem sie schon weiter rückwärts auf dem Gaumenbeine aufhört. Zugleich zeigt es sich, dass die durch diese Knochenleiste nach oben abgegrenzte Superficies spheno-palatina verhältnissmässig kleiner ist als beim Hunde. Den grössten Antheil an dem Aufbau derselben hat das Os palatinum, ferner trägt dazu bei der Proc. pterygoideus des Keilbeines. Zwischen beiden schiebt sich von oben ein dreieckiger Knochenfortsatz ein, welcher dem unteren Rande des orbitalen Flügels des Os sphenoidale angehört. Das Frontale kommt dabei nicht in Betracht. Man bemerkt weiterhin, dass die Orientirung der Superficies spheno-palatina zu der Medianlinie eine andere ist als beim Hunde. Während bei diesem letzteren die senkrechte Stellung gewahrt ist, und die Knochenlamelle an ihrem freien unteren Rande sogar nach innen zu etwas eingebogen erscheint, besitzt dieselbe bei Felis domestica eine von oben medial nach unten lateral zu der Schädelbasis geneigte Stellung. Die Fossa pterygoidea ist nicht zu verkennen. Sie erweist sich als eine relativ tief eingesunkene, nach hinten zu offene Grube. Eine rückwärts und nach aussen hervorragende, von dem Processus pterygoideus des Keilbeines gut abgesetzte Knochenlamelle (Fig. 5, Taf. XV *L. e.*) bildet die laterale Wandung derselben. Und es erscheint mir naheliegend, dass wir in der Lamelle das Analogon der beim Hund an gleicher Stelle befindlichen schwachen, aufwärts in die äussere Wand des Canalis pterygoideus übergehenden Leiste haben (vgl. Fig. 1, Taf. XV [*L. e.*] und S. 204). Indessen ist aber bei der Katze die lat. Lamelle des Proc. pterygoideus nicht so stark ausgebildet, als dass sie abwärts ebenso weit reichen würde wie der untere Rand des Pterygoid.[1] Es eröffnet sich die Fossa pterygoidea somit nicht, wie schon gesagt, allein nach hinten, sondern sie läuft auch nach vorn zu auf die Superficies sphenopalatina unterhalb des Proc. pterygoideus aus.

Der Arcus zygomaticus ist gewaltig abstehend. Der Index I (vgl. S. 205) beträgt 148·2; die Indices II 48·1 links und 48·4 rechts. Sämmtliche Werthe sind somit geringer als die entsprechenden Zahlen beim Hunde. Bezüglich des Näheren verweise ich auf die Tabelle II, welche sodann, mit der anderen tabellarischen Zusammenstellung (I) in Verbindung gebracht, das Wesentliche zur Genüge darthut. — Was die sonstige Gestaltung des Jochbogens angeht, so ist hervorzuheben, dass er deutlicher als beim Hunde die Facies masseterica erkennen lässt. Diese erscheint bei der Katze im Allgemeinen verhältnissmässig grösser, und es reichen beide Lineae massetericae bei den meisten Individuen bis an den Alveolarrand des Oberkiefers heran. Ferner ist die Ursprungsfläche des Masseter externus stärker von oben aussen nach unten innen geneigt. Es erleidet der Jochbogen in seinem vordersten Theile eine gewisse Drehung um seine Längsaxe, analog derjenigen an seinem hinteren Ende, doch nicht in so ausgesprochenem Maasse. Die transversale Richtung des hinteren Abschnittes des Arcus zygomaticus

[1] Es sei bemerkt, dass dieser Knochen schon sehr früh mit dem Proc. pterygoideus des Keilbeines verwächst, so dass man vielfach schon bei neugeborenen Katzen nur noch undeutliche Spuren der Nahtverbindung der beiden Knochen antreffen kann.

besteht ebenso bei der Katze wie beim Hunde, doch ist von einer Divergenz der beiden Wurzeln desselben wenig zu erkennen. In Uebereinstimmung damit verläuft die Längsaxe der Cavitas glenoidalis des Kiefergelenkes quer zu der Medianlinie. Die Articulatio cranio-mandibularis ist ausschliesslich ein Scharniergelenk zu dessen Sicherung neben dem Proc. artic. post., der nach vorn deutlich concav gekrümmt ist, ein zweiter ähnlicher, etwas kleinerer Fortsatz sich gesellt. Dieser Proc. artic. ant. findet sich bekanntlich etwas mehr lateralwärts an der Wurzel des Jochbogens, einen nach hinten zu concav ausgehöhlten Vorsprung der vorderen Umrandung der Gelenkpfanne darstellend. Durch die beiden knöchernen Fortsätze werden jegliche Vorwärtsbewegungen der Mandibula, welche beim Hunde in gewissen engen Grenzen möglich sein können, von Grund aus vereitelt. Bei den Musteliden geht die Ausbildung der knöchernen Gelenksicherung noch viel weiter; sie wird geradezu zu einer Gelenksperre entwickelt, so dass es bei manchen Species unmöglich ist, am macerirten Schädel den Unterkiefer abzunehmen ohne theilweise Absprengung der Processus articulares post. und ant.

Die Höhe des Processus coronoideus des Unterkiefers (Fig. 6, Taf. XV) ist eine sehr grosse, und es ragt der mächtige Knochenvorsprung hoch oberhalb des Jochbogens in die Fossa temporalis, so dass man sich bei der einfachen Betrachtung dieses Muskelfortsatzes scheinbar für berechtigt hält, auf die gewaltige Stärke des M. temporalis zu schliessen. Ebenso ist die Fossa masseterica sehr ausgedehnt. Die Crista condyloidea ist weiter als beim Hunde gegen den hinteren unteren Rand der Mandibula abgedrängt und erscheint sehr stark nach vorn oben concav gekrümmt. Der Processus opercularis (Apophyse anguline Strauss-Durkheim) findet sich nahezu in gleicher Flucht mit dem unteren Rande des Unterkiefers. Es besitzt die Mandibula der Katze gleichsam einen hinteren äusseren Winkel, an welchem allerdings der Proc. angularis nach hinten zu vorspringt. Aehnlich, sei hierbei bemerkt, ist die Gestaltung des Unterkiefers bei den Musteliden. Eine annähernd rechtwinklige Abknickung des Körpers und des Astes des Unterkiefers ist überall vorhanden, nur wird sie mehr oder weniger gestört durch die Anwesenheit des Proc. angularis, der eine verschiedene Länge annehmen kann. Sehr gross ist er aber im Gegensatze zu der Ausbildung, welche er beim Hunde im Allgemeinen besitzt, jedenfalls nicht. Und es darf wohl hervorgehoben werden, dass er bei Thieren, welche äusserst starke Kaumuskeln besitzen, bei Lutra vulgaris z. B., sehr schwach und manchmal geradezu nicht wieder erkennbar (vgl. Fig. 7, Taf. XV) ist. Der Grad der Ausbildung des Knochenfortsatzes ist somit durchaus nicht im geraden Verhältniss zu der Stärke der Muskeln, welche an demselben inseriren (Pterygoideus int. und Masseter ext.) oder demselben anliegen (Biventer maxillae). Im Gegentheil, es lässt sich eher eine umgekehrte Proportion aufstellen.[1]

[1] Als ein von den Vorfahren übernommenes Erbstück wird der Processus angularis, um einen crassen Ausdruck zu gebrauchen, durch die zunehmende Muskelmasse erdrückt, bei den Felinen durch die mächtige Muskelschlinge des Masseter ext. und des Pterygoideus int. (vgl. S. 225), welche denselben umfasst, bei den Musteliden durch den ihm von unten her angelagerten Biventer maxillae. Typisch ist hierfür, dass bei jugendlichen Individuen von Lutra vulgaris der Processus opercularis stärker ausgebildet ist, als bei älteren Thieren, wo er im Allgemeinen mehr und mehr undeutlich wird.

Die Knochenreliefs, welche zu dem Masseter externus und zu dem Pterygoideus internus Beziehungen haben, erscheinen sehr schwach ausgebildet. Eine Linea masseterica ist wohl zu erkennen, sie ist aber undeutlicher bei der Katze als beim Hunde. Ebenso steht es mit der Rauhigkeit an der medialen Seite des Unterkieferwinkels und an dem Processus opercularis. Als eine sehr kleine, unebene Stelle kann man ferner auch an dem Gelenkfortsatze der Mandibula die Insertion des Pterygoideus ext. erkennen, ganz medial gelegen, an der vorderen Umrandung des Condylus. Dieser letztere ist, entsprechend der Richtung der Pfanne der Articulatio cranio-mandibularis, quer zu der Medianlinie gestellt.

2. Kaumuskeln (Fig. 8, Taf. XV).

M. temporalis. Das äusserliche Aussehen der Fascia temporalis ist im Allgemeinen dasselbe bei der Katze wie bei dem Hunde. Wiederum erkennen wir hier an derselben, wenn auch nicht in gleicher Deutlichkeit, die zwei Portionen, welche durch die Richtung ihrer fibrösen Bestandtheile gekennzeichnet sind, und welche nach hinten durch ein mehr gleichmässig aussehendes Gebiet von einander geschieden sind. Nach unten zu wird die Fascie fester und lässt sich gleichfalls, von dem Processus frontalis post. des Os zygomaticum und von dem vorderen Theile des Jochbogens abgetrennt, ohne Weiteres von dem Schläfenmuskel abheben und zurückschlagen. Auch hier erkennt man sodann ein kleines Fettpolster, welches von der Augenhöhle her unter der hinteren knöchernen Umrandung der Orbita in die Schläfengrube sich fortsetzt, und das offenbar dieselbe morphologische Bedeutung hat wie das analoge Gebilde bei Canis familiaris (Taf. XV, Fig. 8 *o. t. P.*).

An dem Temporalis kann man ohne Weiteres die Anordnung der Muskelmasse in zwei Schichten unterscheiden: Eine oberflächliche und eine tiefe. Erstere ist zum Theil recht dünn und überzieht nur unvollständig die andere, die, mächtig ausgebildet, das ganze Gebiet der Fossa temporalis umfasst, und welcher bei Weitem der Hauptantheil an der Bildung des Schläfenmuskels zukommt. — Zu der zweckmässigen Präparation des M. temporalis, insbesondere zu der Darstellung seiner beiden Schichten trennt man am besten die Fascie von ihrer Befestigung an der Linea bezw. Crista occipitalis einerseits und andererseits an der Linea bezw. Crista sagittalis von hinten nach vorn zu. Sofort wird man sich davon überzeugen, dass dieser bindegewebigen Ausbreitung, die sich Anfangs ohne Weiteres von dem darunter gelagerten Muskel abheben lässt, nach vorn zu fleischige Bündel an der Unterfläche anhaften. Zugleich fällt aber auf, dass sich dieselben durch verschiedene Faserrichtungen auszeichnen. Auf Grund des Unterschiedes in dem Verlaufe der Muskelbündel kann man zwei Portionen an dieser oberflächlichen Lage des Temporalis unterscheiden: Eine schärfer

abgegrenzte, schmale untere Portion [Taf. XV, Fig. 8 *T. s.* (untere P.)] und einen mehr flächenhaft ausgebreiteten oberen Theil [Taf. XV, Fig. 8 *T. s.* (obere P.)]. Und es dürfte wohl nicht schwer fallen, diese Anordnung des M. temporalis superficialis — als solcher mögen die von der Fascia temporalis entspringenden Faserbündel mit einem gemeinschaftlichen Namen bezeichnet werden — in Verbindung zu bringen mit den Verhältnissen, welche sich beim Hunde darbieten. Es ist hauptsächlich der Faserverlauf, welcher als sicherer Wegweiser hierbei dienen kann. Das untere Bündel entspricht vollständig der unteren oberflächlichen Portion des Temporalis beim Hunde, was Ursprung, Aufbau und Lagerung angeht.[1] Bei Felis domestica erscheint es im Allgemeinen etwas stärker. Es lässt sich zunächst von oben her ebenso trennen von der musculösen Unterlage, von dem M. temporalis profundus, dem Theile, welcher von dem Planum temporale entspringt, und erst nach unten, direct über dem Jochbogen, gelangt man zu der Stelle der Verschmelzung desselben mit dieser tiefen Lage des Temporalis. Was aber die obere oberflächliche Portion des Schläfenmuskels angeht, so ist es gleichfalls möglich, die morphologische Gleichstellung desselben mit der oberen oberflächlichen Abtheilung des Temporalis beim Hunde darzuthun. Bei der Katze ist die entsprechende Muskelmasse, welche bei dem Hunde in mächtiger Entwickelung von der Unterfläche der Fascia temporalis entstammt und auf das flächenhaft ausgebreitete Sehnenblatt des Muskels von aussen her sich aufpflanzt, schwächer, und es gelingt, die Sonderung dieser oberen oberflächlichen Muskelschicht, welche sich weiterhin bei Canis familiaris, abgesehen von der Faserrichtung, bloss in dem leichten Ueberhängen des unteren Randtheiles über die tiefe Lage des Temporalis bekundet (vgl. S. 209), bei Felis domestica viel weiter von unten hinten nach oben vorn durchzuführen. Allein gegen die obere und vordere Umrandung der Schläfengrube erkennt man einen Zusammenhang der oberen oberflächlichen Portion des M. temporalis mit der tiefen Lage, ganz ähnlich dem soeben für die Katze angegebenen Verhalten von der unteren oberflächlichen Portion. Ein Trennungsversuch der beiden Schichten von vorn her dürfte darnach durchaus nicht ratsam sein und könnte zu verkehrten

[1] Strauss-Durkheim schreibt dieser Muskelportion die besondere, eigenthümliche Function zu, als Spanner der Fascia temporalis zu wirken: „L'aponévrose (die Fascia temporalis) d'origine est tendue en arrière par un petit chef ou le second .... également superficiel, mais postérieur et externe, formant une petite couche de fibres musculaires qui naissent sur le squammeux, ... et recouverte de quelques fibres tendineuses d'origine. De ces attaches, les fibres charnues se portent en avant, s'arquent en dessous et vont s'insérer sur la partie latérale de l'aponévrose superficielle du premier chef (gemeint ist die oberflächliche obere Portion), avec lequel elles se confondent et les plus profondes, au sommet de l'apophyse coronoide.“ *Anatomie descriptive et comparative du Chat.* 1845. T. II. p. 215.

Vorstellungen über die Gestaltung des Schläfenmuskels gar leicht Anlass geben. Nach hinten reichen die Bündel der oberflächlichen oberen Portion, wie bereits gesagt, nicht bis an die Crista occipitalis heran, sondern hören schon in dem mittleren Drittel der Länge der Fossa temporalis auf. Dabei verdünnt sich diese Muskellage allmählich rückwärts, so dass ihr hinterer Rand nicht steil über das Niveau der Innenfläche der Fascia temporalis gegen die tiefe Schicht des Temporalis vorspringt. Gegen den Ansatz der oberflächlichen Muskellagen am Processus coronoideus mandibulae begegnen wir bei Felis domestica ganz ähnlichen Zuständen wie bei Canis familiaris. Es verwachsen schliesslich die beiden oberflächlichen Portionen mit einander, und sie bedecken zugleich dadurch die sehnige Ausbreitung des M. temporalis profundus von aussen vollständig. Auch hier findet zuletzt, kurz vor der Insertion die Verbindung des Temporalis superficialis und der tiefen Schicht zu einem Ganzen statt. — Diese tiefe Schicht verhält sich im Allgemeinen ganz analog beim Hunde und bei der Katze. Es sei jedoch erwähnt, dass sie an Masse die oberflächliche Lage bedeutend übertrifft, und dass ihre Faserung weniger steil abfällt als bei Canis familiaris. — Die Verbindung des Schläfenmuskels mit dem Masseter internus ist im Ganzen dieselbe beim Hunde und bei der Katze.

Was schliesslich die Innervation anbelangt, soll noch hervorgehoben werden, dass das untere oberflächliche Bündel von einer Abzweigung des N. massetericus versorgt wird. Die obere oberflächliche Portion wird ebenso wie der Temporalis profundus von den Nn. temporales profundi versorgt, doch konnten keine besonderen Zweige für die beiden Lagen dargestellt werden.

M. masseter (Fig. 8, Taf. XV). Schon beim blossen Anblick erscheint der Masseter externus kräftiger als beim Hunde; er springt in seiner ganzen Ausdehnung stärker vor, und ebenso ist die Ueberwölbung des Unterkieferrandes noch viel auffallender als bei Canis familiaris. Doch lässt sich der Muskel keineswegs in eine grössere Zahl von Unterabtheilungen (3 bezw. 4) zerlegen. Geht man nämlich in der Weise vor, wie bei der Beschreibung des Masseter beim Hunde angegeben wurde, so gelingt es, den Muskel, nur in seinem hinteren Drittel etwa, in 2 Lagen zu spalten, in eine äussere, welche einen mächtigen Masseter externus darstellt, und in eine innere, welche Masseter internus heissen kann. Weiter nach vorn zu, ist eine Trennung der Muskelmasse nicht mehr möglich. Dieselbe ist einheitlich, und es kann höchstens ein sehniges Blatt, welches bis dahin die mediale Oberfläche der äusseren und andererseits die laterale Oberfläche der inneren Muskellage bedeckte, fernerhin eine gewisse Sonderung andeuten. Stark sehnig entspringt der Masseter externus von der ganzen Facies masseterica. An dem vorderen Rande des Muskels verdichten sich die

sehnigen Züge, welche seine ganze Oberfläche von dem Jochbogen bis weithin gegen den Ansatz zu bedecken, zu einem echten Bande, welches besonders dadurch an Bedeutung gewinnt, dass von demselben in seinen unteren Theilen auch nach vorn zu fleischige Bündel in grosser Menge ihren Ursprung nehmen. (In sehr abgeschwächter Form findet sich diese Bildung auch beim Hunde und bedeutet da nur, im Gegensatze zu ihrem Verhalten bei der Katze, eine geringfügige Verstärkung des Masseter externus.) Die Bündel sammeln sich zu einem anfänglich gut abgesonderten Theil des Masseter externus (vgl. Taf. XV, Fig. 8), welcher etwas dünner ist und nach unten sich etwas verbreitert. Zu der Sonderung trägt weiter noch der Umstand bei, dass die starken, tendinösen Züge, welche am Jochbogen den vorderen Rand des Muskels bilden, sich weit abwärts fortsetzen und eine seichte Furche auf der Oberfläche des letzteren bedingen, zwischen dem hinteren Haupttheil des Masseter externus und der vorderen kleineren Portion. Die Furche verliert sich allmählich, so dass bei der Ueberwölbung des Unterkieferrandes die ganze äussere Fläche des Muskels ein einheitliches, fleischiges Aussehen besitzt. Und dasselbe wird bis zu der Verbindung mit dem Pterygoideus internus beibehalten. Eine bindegewebige Raphe vermittelt die Befestigung der beiden Muskeln an einander. Auch beim Hunde erkennen wir ein analoges Zusammentreffen des Masseter externus und des Pterygoideus internus, doch steht die Insertion an der Raphe immerhin dem Ansatze am Skelet in der Stärke nach. Bei der Katze dagegen findet gewissermaassen der Haupttheil des Masseter externus seinen unteren Fixationspunkt auf der Innenfläche des Pterygoideus internus. Auch dieser Umstand ist von hohem Werthe bei der Beurtheilung der Stärke des Masseter, dass nämlich der für ihn bestimmte Ansatzort am Skelet bei Weitem nicht ausreichend ist, und dass statt grösserer Ausbildung von Knochengewebe zu dem Zwecke der Ausbreitung der Haftfläche des Muskels, eine möglichst ausgedehnte Verbindung mit dem in seiner Faserung gleichgerichteten Pterygoideus internus angestrebt wird. Am Unterkiefer beschränkt sich die Insertion des Masseter externus auf das Gebiet unterhalb des hinteren Theiles der Crista condyloidea und geht von da auf den Processus opercularis über.

Wie bereits hervorgehoben, ist die vollständige Darstellung der lateralen Oberfläche eines Masseter internus auf einfachem, präparatorischem Wege nicht möglich. Trotzdem thun wir gut daran, diesen Muskel als ein besonderes Ganzes aufzufassen, hauptsächlich im Hinblick auf das Ansatzgebiet in der Fossa masseterica. Die Faserung ist allerdings in den hinteren Theilen, dort, wo eine glatte Trennung von dem Masseter externus möglich ist, und wo eine gewisse Ausbildung von sehnigen Zügen sich darthut, nahezu senkrecht. Nach vorn geht sie aber in den Faserverlauf des Masseter

externus über und besitzt schliesslich nur noch eine leichte Neigung zu der Horizontalebene von vorn oben nach hinten unten. Geht man in die Muskelmasse des Masseter internus weiter ein, so erkennt man, dass bei der Katze, ebenso wie beim Hunde, schliesslich eine Anordnung der Muskelfasern eintritt, welche der Richtung der Temporalisfasern nahe kommt.[1]

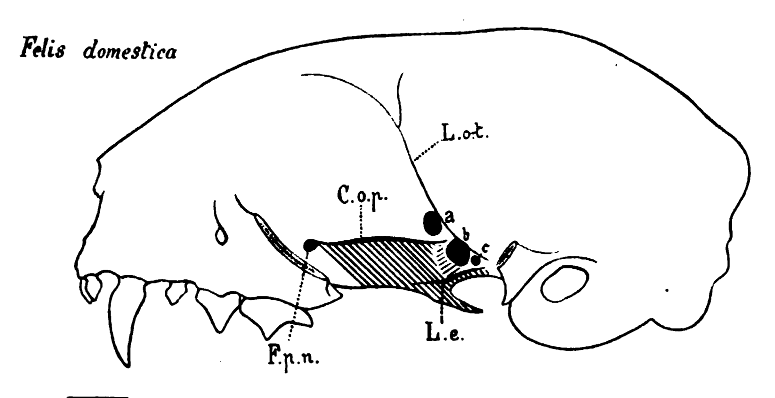
M. pterygoideus internus (Textfig. 2). Wenn auch sein Ursprungsgebiet im Vergleich zu dem entsprechenden Muskel beim Hunde etwas von vorn reducirt ist, so hat doch der Pterygoideus int. kaum an Stärke eingebüsst bei der Katze. Er erscheint im Gegentheil eher mächtiger. Und zwar ist dies darauf zurückzuführen, dass er von hinten her einen nicht unbeträchtlichen Zuwachs erhalten hat. An dieser Stelle springt er geradezu über den vorderen Theil vor und erscheint besonders verdickt. Es dehnt sich nämlich der Pterygoideus internus auf Kosten des Pterygoideus externus auf der äusseren Fläche der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeines aus, und in der seichten Fossa pterygoidea besitzen Muskelzüge ein neues Ursprungsfeld.

Die aus dieser Grube stammenden Faserbündel lassen sich sogar bis zu einem gewissen Grade als eine besondere Abtheilung des Muskels darstellen. Durch eine etwas dickere Lage lockeren Bindegewebes wird eine gewisse Trennung derselben von dem Reste des Muskels am Ursprunge angegeben, welche nach der Insertion zu allmählich zurückgeht und schliesslich ganz verschwindet. In anderen Worten: Das Ursprungsgebiet des Pterygoideus internus schränkt sich von vorn her ein und dehnt sich nach hinten zu aus. Es hat der Muskel fast ausschliesslich ein fleischiges Aussehen, sowohl auf seiner medialen als auf seiner lateralen Seite. Eine gewisse Bedeutung kommt demselben bei der Bildung der Wandung der Augenhöhle zu. Zwar ist durch den Oberkiefer für die weitere Ausdehnung einer knöchernen Unterlage bis zu einem gewissen Grade gesorgt, doch erreicht der Pterygoideus internus einen nicht kleinen Antheil an der Zusammensetzung des Bodens der Periorbita. In Anbetracht des tiefen Standes der Crista orbitalis posterior (Taf. XV, Fig. 5 und Textfig. 2 *C. o. p.*) besitzt der Muskel einen weniger steil nach unten gerichteten Verlauf als beim Hunde. Darauf ist es auch zurückzuführen, dass die Höhe des Hohltrichters, welchen der Pterygoideus internus mit dem Temporalis bezw. mit dem Masseter internus bildet, gegenüber dem Verhalten bei Canis familiaris, eine relativ geringere ist. Es erfolgt das Zusammentreffen des Pterygoideus mit dem Schläfenmuskel besonders auch mit Rücksicht auf

[1] Strauss-Durkheim fasst diese Fasern als einen besonderen Theil des M. masseter auf, welchen er als dritten Kopf aufzählt, hauptsächlich entspringend am vorderen Rande der Cavitas glenoidalis. A. a. O. S. 217.



die Dicke des ersteren relativ früh. An dem Ansatze enthält der Pterygoideus internus nur wenige sehnige Züge. Derselbe umfasst eine schmale Zone auf der Innenseite der Mandibula, ähnlich dem Masseter externus, und erstreckt sich nach hinten auf den Processus angularis. Der Haupttheil der Bündel, besonders gegen den hinteren Rand des Muskels, endigt in der Raphe, welche andererseits, wie wir sahen, der grössten Portion der Masseterfasern zur Insertion dient.[1]



Ursprungsgebiet des M. pterygoideus internus.
" " " " " " " " " externus.

Fig. 2.

C. o. p. = Crista orbitalis posterior;
L. o.-t. = Linea orbito-temporalis;
L. e. = Lamina externa (des Proc. pterygoideus des Keilbeines);
F. p. n. = Foramen palato-nasale;
a = Foramen opticum;
b = Fissura orbitalis;
c = Foramen rotundum.

---

[1] Dieser Schilderung des Pterygoideus internus, welche den Befunden vielfältiger Untersuchung abstrahirt ist, will ich die Beschreibung desselben Muskels von Strauss-Durkheim wörtlich entgegenhalten, ohne die offenkundigen Ungenauigkeiten derselben weiter zu verfolgen: „Beaucoup plus faible que le précédent“ (Pterygoideus ext.), „avec lequel il est presque entièrement confondu; et si je le distingue dans le *Chat*, c'est particulièrement pour conserver les analogies avec ce qui existe chez *l'Homme* et les autres animaux, ou ces deux muscles sont bien distincts. Il est placé plus en arrière et en partie endedans et sous le fallopien. Il s'attache au crâne dans la gouttière latérale du sphécoïde,“ (Basisphenoid, 4. Kopfwirbel nach der Zählung von Strauss-Durkheim) „ou plutôt de son apophyse omoide“ (Pterygoid), „par des fibres charnues, et un trousseau de fibres tendineuses, interne, fixé au-dessous du trou ovale, en s'étendant jusqu'à l'os tympanique. De ces attaches le muscle se porte endehors, en dessous et en arrière, sur l'angle postérieur de la mâchoire, et plus en arrière, sur le ligament

M. pterygoideus externus (Textfig. 2). In schroffem Gegensatze zu der Entwickelung des Pterygoideus internus steht die Gestalt, unter welcher der Pterygoideus externus uns entgegentritt. Er ist gewissermaassen zu einem äusserst zarten musculösen Bündel zusammengeschmolzen, in welchem verhältnissmässig viele sehnige Züge eingewoben sind. Sein Ursprung beschränkt sich auf den hinteren Randtheil des lateralen Flügels des Processus pterygoideus des Keilbeines. In leicht schrägem Verlaufe gelangt er auf den Processus articularis mandibulae, wo er am vorderen Rande der Gelenkfläche ganz medianwärts inserirt. Der Haupttheil der sehnig-musculösen Bündel heftet sich jedoch an dem Discus articularis an der entsprechenden Stelle fest. Die physiologische Bedeutung des Pterygoideus externus muss unter diesen Umständen auf ein Minimum reducirt sein, was jedenfalls in enger Beziehung damit steht, dass das Unterkiefergelenk, nach seiner Gestaltung zu schliessen, ein reiner Ginglymus ist. Die beim Hunde erkennbare Annäherung des Pterygoideus externus an den Temporalis ist bei der Katze nirgends nachzuweisen. Zwischen beiden findet sich lockeres, gefässreiches Bindegewebe mit Fett, und es kann sich von oben ein Fortsatz des extraorbitalen Fettpolsters (Taf. XV, Fig. 9 *e.-o.P.*) einschieben (s. unten). Ebenso ist die Berührung der beiden Pterygoidei keine soweit gehende wie beim Hunde. Abgesehen von dem N. mandibularis, von seinen Zweigen und den dieselben begleitenden Arterien und Venen findet sich zwischen den beiden Muskeln gegen den Unterkiefer zu relativ viel fettreiches Bindegewebe. Bloss ganz dicht an dem Ursprunge liegen dieselben an einander.[1] An dieser Stelle gewinnt aber vielleicht der

---

stylo-maxillaire, en se confondant avec le fallopien dont il est toutefois séparé par une lame tendineuse appartenant à ce dernier.“ Als Pterygoideus internus beschreibt darnach Strauss-Durkheim nur denjenigen Theil des Muskels, welcher in der Fossa pterygoidea seinen Ursprung nimmt, und der in der That, wie ich es gethan habe, als etwas selbstständigerer Theil des Pterygoideus internus aufgefasst werden kann.

[1] Auch an dieser Darstellung des M. pterygoideus externus möchte ich die wörtliche Beschreibung des Muskels von Strauss-Durkheim anreihen: „Ce muscle, presque entièrement confondu avec le suivant,“ (Pterygoideus internus) „est fort large et aplati; il naît tout le long du bord latéral de l'os palatin dans sa partie gutturale, ainsi que de la face orbitaire correspondante du même os. De ses attaches il se porte obliquement en dehors, en arrière et en dessous, passe en dehors sur l'apophyse omoïde,“ (Pterygoid) „sans y adhérer, et va se fixer en dedans au bord inférieur de la mâchoire dans toute sa partie qui correspond à l'apophyse coronoïde, en s'y fixant en grande partie directement, et plus bas à un raphé longitudinal qui le sépare du masséter; et les fibres les plus postérieures par une lame tendineuse qui le sépare du pterygoïdien. Sur l'os palatin le muscle ne naît que par des fibres charnues en se rendant la plupart directement sur la mâchoire mais dont les antérieures superficielles s'y terminent par des fibres aponévrotiques externes.

Comme on voit, ce muscle s'insère sur la mâchoire beaucoup plus bas que chez

Pterygoideus externus eine etwas besondere Bedeutung, welcher er beim Hunde vollkommen entbehrte. Wenn nämlich oben gesagt wurde, dass ein besonderes hinteres Bündel des Pterygoideus internus von dem vorderen Theile sich gewissermaassen absondern lässt, so ist der Pterygoideus ext. an dieser Theilung ursächlich nicht ganz unbetheiligt. Wie gesagt, an der hinteren unteren Randzone der äusseren Lamelle des Flügelfortsatzes entspringend, sondert er nämlich den Ursprungsbezirk des Pterygoideus internus in einen vorderen (Superficies spheno-palatina) und einen hinteren Theil (Fossa pterygoidea). Nur ventral von der lateralen Lamelle, wo die Fossa pterygoidea auf der Superficies spheno-palatina sich eröffnet, kann von einer Continuität des Ursprungsgebietes des Pterygoideus internus die Rede sein. Die Verbindungszone ist aber recht schmal; der hier entspringende Abschnitt des Muskels ist sehr dünn, und so wird es begreiflich, dass es vorkommen kann, dass der Pterygoideus internus sich auch von seiner medialen, mehr gleichmässig aussehenden Oberfläche her eigenthümlich gestaltet, und dass eine etwas merkliche Bindegewebsanhäufung den von dieser Seite verdeckten Einschnitt angiebt.[1]

3. Glandula orbitalis.[2] (Figg. 8 und 9, Taf. XV.)

Im Vergleich zu der mächtigen Glandula orbitalis des Hundes erscheint der entsprechende Drüsenkörper bei der Katze in verhältnissmässig geringerer Ausbildung. Die obere, der Periorbita anliegende Seite ist in demselben Verhältniss kleiner wie das ganze Organ. Und dies fällt um so mehr auf, als die Augenhöhle von Felis domestica viel grössere Dimensionen besitzt, und somit auch der Boden eine grössere Fläche darstellt. Wie

---

l'Homme où il se fixe au condyle même ainsi qu'au fibro-cartilage méniscoïde, aussi est il élévateur de la mâchoire et non prétracteur ou rotateur, mouvement impossible chez les *Félis*. C'est un de ces nombreux exemples où la nature nous montre avec quelle sagesse elle sait utiliser un organe devenu inutile dans la condition spéciale dans la quelle se trouve l'animal chez lequel elle le modifie pour l'employer à une autre fonction.“ Strauss-Durkheim, a. a. O. S. 217–218. Ohne Weiteres erhellt aus diesen Worten, dass Strauss-Durkheim fälschlicher Weise den vorderen, von der Superficies spheno-palatina entspringenden Theil des Pterygoideus internus im Grossen und Ganzen als Pterygoideus externus beschreibt. — Den eigentlichen Pterygoideus externus kennt er nicht.

[1] Aehnliche Verhältnisse, wie sie in diesen Zeilen von der Katze geschildert wurden, konnten sich beim Hunde nicht ausbilden, denn, wenn auch der Ursprung des Pterygoideus internus sich nach hinten von dem Ursprunge des Pterygoideus externus weiter fortsetzt, so liegt der letztere (vgl. Fig. 1, Taf. XV) verhältnissmässig viel näher an der Basis des Proc. pterygoideus beim Hunde als bei der Katze.

[2] Nach J. F. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*. 1829. IV. Theil. S. 678, soll diese Drüse bei der Katze nicht vorkommen.

bereits erwähnt, fällt der lateralen oberen Seite des Pterygoideus internus zu einem grossen Theile die Ergänzung des knöchernen Theiles desselben zu. Nur ein kleiner Bezirk, gelegen zwischen Pterygoideus internus, dem knöchernen Boden, dem Temporalis bezw. Masseter internus bedarf der Ergänzung durch das drüsige Organ. Nach seiner äusseren Gestalt erinnert dasselbe an eine schiefe, relativ niedere[1], vielseitige Pyramide mit der Grundfläche nach oben und mit der Spitze nach unten und etwas nach vorn. Ferner kommt für die Beurtheilung des Volumens der Orbitaldrüse noch ein Factor in Betracht, nämlich die Grösse des extraorbitalen Fettpolsters (Taf. XV, Fig. 9 *e.-o. P.*). Auch beim Hunde erkannten wir, dass der Drüsenkörper nicht allseitig unmittelbar an den umgebenden Muskeln und Skelettheilen anlag und den ganzen zwischen ihnen sich befindenden freien Raum einnahm, sondern dass Fortsätze des Fettpolsters in mehr oder weniger starker Ausbildung die Ausfüllung desselben vervollständigten. Bei der Katze tritt uns dies Verhalten in viel ausgesprochenerem Maasse entgegen, ganz abgesehen von den Variationen, welche auf den jedesmaligen Ernährungszustand der Thiere zu beziehen sind. Es erscheint nämlich das extraorbitale Fettpolster bei der Katze im Allgemeinen verhältnissmässig grösser als beim Hunde, und dazu trägt nicht zum mindesten Theile die Fettgewebeansammlung bei, welche die Orbitaldrüse auf den Seiten abwärts gegen das Cavum oris zu begleitet. Es handelt sich nämlich dabei für gewöhnlich um ein zusammenhängendes Polster, welches dem Drüsenkörper in seiner ganzen Höhe von der lateralen Seite, von vorn und auch etwas von innen her anliegt, so dass eine Berührung der Glandula orbitalis mit der Umgebung meist auf ein kleines Gebiet an ihrem hinteren Rande beschränkt ist.[2] Man kann sich unter diesen Umständen der Vorstellung nicht entziehen, es habe, ganz abgesehen von den verwandtschaftlichen Beziehungen von Katze und Hund, die keineswegs hier weiter erörtert werden sollen, eine Verkleinerung der Orbitaldrüse Platz gegriffen, und zu der Ausfüllung des dadurch freigewordenen Raumes habe eine Vergrösserung des extraorbitalen Fettpolsters stattgefunden. — Von der Hauptansammlung des Fettgewebes in der Umgebung der Glandula orbitalis werden auch bei der Katze sowohl nach vorn als nach hinten Fortsätze ausgesandt. Es steht auch hier die kleine Fettansammlung, welche unter dem Processus frontalis

[1] Die Höhe des pyramidenförmigen Körpers ist relativ kleiner bei der Katze als beim Hunde, da der senkrechte Abstand der Unterfläche der Periorbita von dem Processus alveolaris des Oberkiefers bei der Katze ein verhältnissmässig geringerer ist als bei dem Hunde.

[2] Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch hier, an dem hinteren Rande, die Glandula orbitalis einem Theile des extraorbitalen Fettpolsters anliegt, und dass sie somit allseitig von diesem letzteren umgeben wird (vgl. Lemur S. 241).

post. des Os zygomaticum in die Schläfengrube sich hineinerstreckt und nur sehr kleine Dimensionen annimmt, in continuirlicher Verbindung mit dem extraorbitalen Fettpolster (vgl. Taf. XV, Fig. 9 *o. t. P.*). Dieses winzige temporale Fettpolster bildet das letzte Ende des hinteren Ausläufers desselben. Der andere, vordere Fortsatz ist dagegen sehr beträchtlich entfaltet. Er steigt nämlich als ein schmales Band an der medialen Wand der Augenhöhle herauf, etwas nach innen von dem Orbitalrand und gelangt schliesslich weiterziehend in günstigen Fällen bis an den Processus zygomaticus des Stirnbeines, wo er sich mit der an dem vorderen medialen Rande des Temporalis gelegenen Fettgewebeansammlung continuirlich verbindet, mit dem extraorbitalen Fettpolster am Dache der Augenhöhle (Taf. XV, Fig. 9 *e.-o. P'.*). Wenn auch dies zuletzt angegebene Verhalten nicht mit absoluter Regelmässigkeit anzutreffen ist, und die Verbindung der beiden Fettgewebeanhäufungen am Boden und an dem Dache der Orbita einem grossen Wechsel unterworfen ist — verdünnt erscheint und sogar ausbleibt —, so musste doch der Vollständigkeit halber darauf aufmerksam gemacht werden.

II. Lemuriden.

Material: 9 macerirte Schädel (6 von Lemur mongoz; 1 von Lemur varius; 1 von Lemur rubrifrons; 1 von Lemur macacus). 2 in Spiritus conservirte Köpfe (1 Lemur rubriventer ♀; 1 Lemur varius ♂).

1. Skeletverhältnisse (Taf. XVI, Figg. 10 und 11).

Bei den Lemuriden begegnen wir einer, wenn auch nur oberflächlichen, so doch vollständig geschlossenen, knöchernen Umgrenzung der Orbita. Das Ligamentum orbitale ist nicht vorhanden, die beiden Knochenfortsätze, zwischen welchen sich dasselbe bei den Carnivoren ausspannt, sind, abgesehen von der grösseren Breite, dermaassen verlängert, dass eine echte Knochennaht ihre aneinander stossenden Enden verbindet. Der Abschluss der Orbita gegen die Schläfengrube ist auch nach einer anderen Seite etwas mehr ausgeprägt. Es ist nämlich die Ausbildung der hinteren lateralen Wand der Augenhöhle durch das Frontale etwas vervollkommnet. — Das Stirnbein nimmt nur einen ganz geringen Antheil an der Bildung der knöchernen Unterlage des M. temporalis. Die Facies parieto-temporalis, welche beim Hunde und fernerhin auch bei der Katze eine relativ grosse Rolle in dieser Hinsicht spielt, ist zu einer schmalen Zone reducirt. In stark gekrümmtem Bogen verläuft dabei die Linea temporalis über das Frontale nach dem hinteren Rande des mit dem Processus frontalis post. des Jochbeines verbundenen Processus zygomaticus des Stirnbeines. — Der laterale Rand der hinteren Wand der Augenhöhle die Linea orbito-temporalis (Taf. XVI, Fig. 10 *L. o. t.*), welche das Ursprungsgebiet des Schläfenmuskels nach vorn zu abgrenzt, zeigt nicht unwesentliche Veränderungen. Sowohl bei dem Hunde einerseits als bei der Katze andererseits verläuft dieselbe

als eine abgerundete Knochenleiste fast gerade von dem Processus zygomaticus des Frontale nach der oralen Wurzel des hinteren Endes des Jochbogens. Bei Lemur stellt die Linea orbito-temporalis im Gegensatze dazu eine gebrochene Linie dar. Offenbar ist auch dies eine Folge des Wachsthums des Gehirnes, welches eine Erweiterung seiner Knochenkapsel auch in der Breite bedingt. Bei den Carnivoren wird durch die Knochenleiste in ganzer Länge das Gebiet der Orbita und die Fossa temporalis geschieden. Eine intermediäre Zone wird eben angedeutet und ist auf einen äusserst geringen Bezirk beschränkt. (Nach vorn und medianwärts von dem hinteren Ende des Jochbogens findet sich eine kleine sehr schmale Facies. Dieselbe nimmt die Aussenfläche der Basis des grossen Flügels des Keilbeines lateralwärts von dem Canalis pterygoideus [Taf. XV, Fig. 1] ein und bietet sich dar als eine kaum auffallende Facies infratemporalis). Bei Lemur besitzt dagegen der basale Theil der Ala magna des Sphenoidale einen annähernd horizontalen Verlauf, während die oberen Partien beinahe senkrecht aufsteigen (Taf. XVI, Fig. 10). Zugleich mit dem untersten und vordersten Abschnitt der Squama des Schläfenbeines bildet der basale Theil des Keilbeinflügels eine Facies infratemporalis, welche sowohl in der Breite als in der Länge bereits sehr ansehnliche Dimensionen annimmt. Die Linea orbitotemporalis grenzt nun diese Fläche und zugleich das Gebiet der Orbita von der Fossa temporalis ab. Sie zerfällt somit eigentlich in eine Crista infratemporalis und eine Crista orbitalis ant., welche letztere beim Menschen, wo sie Crista zygomatica genannt wird, in Verbindung tritt mit dem hinteren Rande der Orbitalplatte des Jochbeines.

Auch der knöcherne Boden der Augenhöhle hat an Umfang zugenommen, doch wäre es verfehlt, zu glauben, dass der Oberkiefer dazu beigetragen habe, wie wir dies für die Katze bis zu einem gewissen Grade bestimmen konnten. Da handelte es sich aber offenbar nicht um eine eigentliche Vergrösserung, als ob die Maxilla sup. als solche durch Auswachsen nach hinten an Ausdehnung gewonnen hätte. Im Gegentheil, viel wahrscheinlicher ist die Annahme, die gewaltige Orbita habe sich in besonderer Art nach vorn auf den Oberkiefer weiter herübergelegt und habe den Processus zygomaticus desselben, somit auch die vordere Wurzel des Jochbogens nach vorn gedrückt. Dieser Vorstellung entspricht in der That die Gestaltung der Wurzel des Jochbogens der Katze, die, wie man sich ohne Schwierigkeit überzeugen kann, den Processus alveolaris vorwärts überwölbt, während sie sich nach hinten allmählich abdacht. Bei Lemur ist es dagegen ein anderes Skeletstück, das Os palatinum, welches den festen Boden der Augenhöhle vergrössern hilft. Der Processus pterygoideus des Oberkiefers ist dagegen verschmälert und wird lateralwärts abgedrängt. Bei den verschiedenen Unterordnungen der Lemuriden tritt dies in ungleichem Maasse zu Tage. So ist bei Lemur varius z. B. der Proc. pterygoideus maxillae sup. breiter als bei Lemur mongoz, was sich dann auch noch dadurch kundgiebt, dass der Sulcus infraorbitalis bei ersterem auf dem Oberkiefer, bei letzterem auf dem Palatinum sich befindet.[1] Das Gaumenbein, insbesondere die Lamina perpendicularis in ihrem vorderen Theile zeichnet sich aus durch einen eigenthümlichen

[1] Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass der Sulcus auch bei Lemur mongoz zum Theil noch auf dem Oberkiefer liegt.



Unterschied in der Stellung im Raume gegenüber der Lagerung der hinteren Partien der Superficies spheno-palatina. Es ändert sich nämlich die leicht schräg von oben innen nach unten aussen zur Medianebene gerichtete Stellung, welche der Pars perpendicularis des Os palatinum in ihrem hinteren Theile zukommt, nach vorn zu, und zwar mehr plötzlich (vgl. Taf. XVI, Fig. 10). Die laterale Fläche wird eher zu einer oberen, die mediale Seite (welcher nach hinten zu das Pterygoid anliegt) wird zu einer unteren. Dadurch verliert das Gaumenbein Vieles von seiner ursprünglichen Gestaltung: Es beginnt eine deutliche Ausbildung von Fortsätzen an der primär nahezu sagittal ausgespannten Knochenlamelle. In dem vorderen zu der Horizontalebene weniger geneigten Theile haben wir nämlich mit Sicherheit das Analogon des Proc. orbitalis des beim Menschen so complicirt gestalteten Knochens zu erblicken (Taf. XVI, Fig. 10 *Pr. o.*), und die Kante, mit welcher sich dieser Fortsatz nach hinten gegen den Rest des Gaumenbeines abknickt, giebt uns hier gewissermaassen bei Lemur die untere Umrandung der späteren Fissura orbitalis inferior an. Von diesem Processus orbitalis ossis palatini entspringen bei Lemur keine Muskelfasern des Pterygoideus internus. Das Ursprungsgebiet dieses Muskels beschränkt sich auf den Theil der Lamina perpendicularis des Knochens im engeren Sinne, auf den Theil, der hinter der Abknickung sich befindet. Hier bildet die Crista orbitalis posterior (Taf. XVI, Fig. 10 *C. o. p.*) die obere Grenze, welche von der Scheidewand der Fissura orbitalis (dem Aequivalent der Fissura orbitalis sup. des Menschen) und dem Foramen rotundum entspringend, in mehr geradlinigem Verlaufe nach oben und vorwärts gegen die Abknickungsleiste des Palatinum zieht und schliesslich in diese in ganz scharfem, nach vorn convexem Bogen übergeht. Die Abknickungsleiste, welche eigentlich bloss der vordere Theil der Crista orbitalis post. ist, wendet sich dann ihrerseits lateralwärts und (sogar) etwas nach hinten, um sich in der oberen Umrandung des Foramen palatinum post. zu verlieren. Die so nach oben abgegrenzte Superficies spheno-palatina ist zu der Medianebene leicht geneigt (wohl etwas weniger als bei der Katze). Sie wird zum allergrössten Theile von dem Gaumenbein gebildet. Nur eine äusserst schmale und überdies sehr kurze Randzone gehört dem vorderen, unteren Theile der Ala orbitalis des Sphenoidale an. (Vgl. Taf. XVI, Fig. 10). Nach hinten zu wird sie durch die Wurzel des Flügelfortsatzes vervollständigt, welcher sich rückwärts die laterale Lamelle des Proc. pterygoideus anschliesst. Das Pterygoid kommt gar nicht in Betracht. — Noch ein anderer Fortsatz des Gaumenbeines bietet sich bei Lemur in schärferer Ausprägung dar. Beim Hunde stellten wir fest, dass sich das Palatinum zwischen dem Processus pterygoideus und dem Pterygoid auf kurzer Strecke zur Verbindung einschiebt, da, wo doch eine deutliche laterale Lamelle des Flügelfortsatzes nicht entwickelt ist (S. 203); bei der Katze, bei welcher diese letztere Bildung scharf abgesetzt ist, gelingt es nur schwer, sich ein klares Bild über die Beziehungen der drei Knochen zu einander zu verschaffen, indem die Nahtverbindungen des Pterygoid sehr frühzeitig obliteriren.[1] Bei Lemur dagegen hat der hintere untere Theil des Gaumenbeines einen ganz besonderen Werth; er ist in transversaler Richtung verbreitert und besitzt eine hintere Seite, welche von hinten her ausgehöhlt

[1] Vgl. dazu S. 220 Anmerkung.

ist. Lateralwärts verbindet sich der hintere Rand des Palatinum mit der lateralen Lamelle des Processus pterygoideus, medial mit dem Pterygoid. Anders ausgedrückt: Es ist bei Lemur ein Processus pyramidalis ossis palatini nachweisbar, welcher den vorderen unteren Rand der Fossa pterygoidea bilden hilft, die recht tief erscheint. Es ist nämlich die laterale Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeines sehr stark nach hinten ausgewachsen. Abwärts reicht sie aber nicht so weit wie das Pterygoid. Es eröffnet sich die Fossa pterygoidea somit nicht allein nach hinten, sondern sie läuft auch nach vorn zu auf die Superficies spheno-palatina aus. Dabei ist ferner in Betreff der Orientirung im Raume wichtig zu wissen, dass der freie hintere Rand der Lamelle sich, wenn auch nicht besonders stark, so doch deutlich lateralwärts wendet und sich allmählich etwas stärker zu der Medianlinie neigt von medial oben nach lateral unten als die Superficies spheno-palatina.

Die Entfernung des Arcus zygomaticus von dem Planum temporale ist im Verhältniss viel geringer bei den Lemuriden als bei den Carnivoren (vgl. Tab. II). Der Index I beträgt 131·4. Die Indices II erreichen den Mittelwerth von 40·4 (rechts und links). Der Jochbogen erscheint seitlich stark abgeplattet. An seinem oberen Rande trägt er einen nur äusserst wenig hervortretenden Processus temporalis, der mit breiter Basis aufsitzt. Bis zu dieser Stelle steigt der obere Rand nach vorn von der aboralen Wurzel leicht an und verläuft von da weiterhin annähernd horizontal. Das Aussehen der Facies masseterica ähnelt nicht einer Sichel, insofern als diese Muskelanheftungsfläche in ihren vorderen Theilen verschmälert ist, auch reicht sie wenig weit auf den Oberkiefer gegen den Alveolarfortsatz zu: Ihr vorderer Rand befindet sich auf dem Processus pterygoideus maxillae sup. Das hintere Ende des Arcus zygomaticus erinnert in den wesentlichen Punkten sehr an die Verhältnisse, welche den Hundeschädel kennzeichnen: Das Auseinanderweichen der beiden Wurzeln, die Anwesenheit eines Processus articularis post. und die quere Orientirung der Längsaxe der Gelenkgrube.

Bei der Beschreibung des Unterkiefers der Katze wurde darauf hingewiesen, dass dieser Gattung der Carnivoren in gewissem Sinne ein Angulus mandibulae zukomme, und dass diese Bildung andererseits am deutlichsten zu erkennen sei bei den mit mächtiger Kaumusculatur ausgestatteten niederen Raubthieren (S. 221). Einmal wurde hierfür die Ausdehnung der Fossa masseterica nach unten und hinten als causales Moment angeführt und fernerhin die Tendenz des Processus opercularis zu verschwinden. Bei Lemur treffen wir abermals auf einen Unterkiefer (Taf. XVI, Fig. 11), der sich durch eine mehr scharfe Abknickung des hinteren Randes des Ramus gegen den Körper des Knochens auszeichnet. Hier handelt es sich aber um eine von Grund aus verschiedene Bildung. Wie wir sehen werden, wirken keine so gewaltigen Muskelkräfte auf die Mandibula, welche gleichsam Veränderungen zu Stande bringen könnten, wie wir sie bei den Felinen kennen lernten. Dies kann man auch sofort an dem Skelete ablesen. Die Fossa (?) masseterica ist kaum angedeutet. In Uebereinstimmung damit steht die Gestaltung des Processus angularis. Derselbe ist stark entwickelt, und es erinnert seine Form nicht unerheblich an das Bild des entsprechenden knöchernen Vorsprunges beim Hunde. Davon wird man sich am besten überzeugen können, wenn man zum Vergleiche mit dem Unterkiefer von Lemur eine

Mandibula von Canis familiaris herbeizieht, die einen weit vorspringenden Processus opercularis trägt. Auch die Prosimier besitzen nämlich eigentlich einen derartigen mächtigen Knochenfortsatz, nur ist er nicht so scharf gegen den unteren Rand der Mandibula abgesetzt. Eine relativ dünne Knochenlamelle verbindet den eigentlichen Processus opercularis mit demselben. Der Ausschnitt, welcher beim Hunde zwischen dem Processus opercularis und dem unteren Rande des Unterkiefers sich findet, ist zum grössten Theile durch ein Knochenblatt ausgefüllt, für welches in Anbetracht seiner Beziehungen die Bezeichnung Lamina opercularis s. angularis recht angebracht sein wird (Taf. XVI, Fig. 11 *L. op.*). So springt der eigentlich sehr grosse Processus angularis nur ganz wenig nach hinten über den Ramus des Unterkiefers vor. Während somit bei den Felinen der Unterkieferwinkel durch die geringe Entfaltung des Processus angularis (gleichsam durch seine Involution in Folge des Druckes der Muskelmasse des Masseter und des Pterygoideus internus) zu Stande kommt, verdankt er bei Lemur einer ganz besonders starken Entwickelung des Fortsatzes seine Ausbildung. In beiden Fällen ist die Bildung des Angulus mandibulae ein Process von secundärer Natur, ausgegangen von einem mehr indifferenten Zustande, welcher sich, wie wir sahen, unter den Carnivoren beim Hunde relativ gut erhalten hat. Hinsichtlich der mit den Kaumuskeln in Beziehung stehenden Oberflächenreliefs am Unterkiefer ist zu betonen, dass im Allgemeinen eine Abnahme der Impressionen besteht, während dagegen die Vorsprünge, die Leisten und die rauhen Stellen eher eine Vermehrung und eine Vergrösserung aufzuweisen haben. Daran lernen wir, dass wir keine sehr dicke und so ausschliesslich aus fleischigen Bündeln bestehenden Kaumuskeln erwarten dürfen, wie etwa bei der Katze. Allerdings dehnt sich die Fossa (?) masseterica bei Lemur von dem Processus coronoideus auf die ganze Aussenseite des Gelenkfortsatzes und abwärts sogar auf den Processus angularis über die ganze laterale Fläche der Lamina opercularis aus; doch ist die Grube nur äusserst wenig vertieft und nicht scharf gegen die Umgebung abgegrenzt. Auf der Innenseite ist der untere Abschluss des für den Ansatz des Temporalis bestimmten Bezirkes etwas schärfer und wird gebildet durch eine etwas vorspringende, abgerundete Crista condyloidea, welche von dem Capitulum des Processus condyloideus schräg herabzieht und sich verliert in die obere Wandung des Canalis mandibularis. Die Spitze und der untere Rand des Processus opercularis sind auf der Aussenseite rauh, und es kann sich das Insertionsgebiet des Masseter externus auch nach oben, an dem hinteren Rande der Lamina opercularis als eine schmale Zone mehr oder weniger weit hinaufziehen. Umgekehrt ist auf der medialen Seite die Haftfläche des Pterygoideus internus etwas eingedrückt. Die Umrandung der Depression ist leistenartig aufgeworfen, auch ihr Grund ist etwas rauh, und im Ganzen hat sie eine längliche, ovale Gestalt. Die grösste Axe des Ovales ist von oben vorn nach unten hinten gerichtet und läuft auf der Spitze des Processus angularis mandibulae aus. Auch der Ansatz des Pterygoideus externus ist an dem Unterkiefer markirt durch eine leicht höckerige Stelle an der vorderen und medialen Umrandung des Capitulum. Die Orientirung dieses letzteren zu der Medianebene ist nahezu quer. Eine leichte Neigung zu derselben von hinten medial nach vorn lateral lässt sich aber bei näherer Beobachtung nicht übersehen.

2. Kaumuskeln (Fig. 12, Taf. XVI).

M. temporalis (Fig. 12, Taf. XVI). Entsprechend dem kleineren Abstande des Jochbogens von dem Planum temporale bei den Lemuriden gegenüber dem Zustande bei den Carnivoren besitzt der Temporalis bei den Prosimiern eine geringere, immerhin aber recht ansehnliche Ausbildung.[1] Der Aufbau des Muskels zeigt denselben Grundtypus: Eine oberflächliche Schicht, an welcher sich wiederum zwei Theile unterscheiden lassen und eine tiefe Lage, welche bedeutend mächtiger ist.[2] Doch liegen die Verhältnisse der Anordnung der verschiedenen Theile des Muskels nicht so klar bei Lemur als beim Hunde oder gar bei der Katze. Durchtrennt man nämlich die Fascia temporalis profunda an der hinteren Umrandung der Schläfengrube, so gelingt es zwar, diese Fascie auf eine schmale Zone —

---

[1] Von dem M. temporalis der Halbaffen sagt Murie einfach: „This is strongly developed ...., and has the usual origin and insertion." *Transactions of the Zoological Society*. 1872. Vol. VII. p. 14.

[2] Bei *Tarsius* beschränkt sich nach Burmeister, *Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius*. 1846. S. 33, die Flächenausbreitung der „äusseren" oder „vorderen" Lage des M. temporalis auf die vordere Hälfte der Fossa temporalis. Sie „entspringt von der vorderen Hälfte der *linea semicircularis ossis frontis et bregmatis* und wendet sich als ein ziemlich dreiseitiger Muskelkörper zur vordersten Ecke der *fossa temporalis*; geht hier unter den Jochbogen, gelangt so hinter den *Masseter* und setzt sich vor der inneren Lage dieses Muskels an den äussersten vorderen Rand des Kronenfortsatzes." Nach dieser Schilderung würde somit bei Tarsius jegliches Analogon eines unteren oberflächlichen Bündels fehlen. Ich konnte mich jedoch leicht an einem Exemplare, welches mir zur Verfügung stand, davon überzeugen, dass auch bei dieser Gattung der Prosimier der Aufbau des M. temporalis aus einer tiefen und einer oberflächlichen Schicht, welche letztere wiederum in zwei Unterabtheilungen zerfällt, gewahrt sei. Neben der von Burmeister angeführten oberflächlichen Schicht, welche der oberen oberflächlichen Portion des Temporalis unserer Schilderung entspricht, entspringt noch ein allerdings schmales und zartes, fleischiges Bündel (vgl. Fig. 14, Taf. XVI) von dem oberen Rande des Jochbogens in seiner hinteren Hälfte etwa, welches mit der Unterfläche der Fascia temporalis andererseits auch zusammenhängt. Dasselbe besitzt einen bedeutend grösseren Grad von Selbstständigkeit als bei den Lemuriden. Es lässt sich, wie beim Hunde etwa, als ein besonderes Bündel in weiter Ausdehnung von der tiefen mächtigen Schicht abheben. Ebenso ist die Trennung von der oberen oberflächlichen Lage des Schläfenmuskels — die, nebenbei bemerkt, mit dem Temporalis profundus in nahezu ganzer Fläche ähnlich wie beim Hunde verwachsen ist — zunächst eine vollkommene, durch eine weite von Muskelbündeln freie, dreieckige Lücke gekennzeichnet. Erst dicht vor dem Ansatz verbinden sich die zwei oberflächlichen Schichten mit einander zu einer Lage und verschmelzen mit der tiefen Schicht. Aber auch bei Tarsius giebt die flächenhaft ausgebreitete Endsehne des Temporalis bis zu dem Processus coronoideus des Unterkiefers die Trennung an. — Die Versorgung des unteren oberflächlichen Bündels durch eine Abzweigung des N. massetericus zeigt schliesslich auch die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen desselben mit dem M. masseter an.

bei Lemur varius scheint dieselbe wohl etwas breiter zu sein als bei Lemur rubriventer — ohne Muskelfasern, rein von der Unterlage abzuheben. Sehr bald entspringen aber fleischige Bündel von der Innenseite der Fascie und haften derselben fest an. Dabei ist es jedoch keineswegs gestattet, eine oberflächliche Lage des M. temporalis, welche auf der weit ausgebreiteten Sehne der tiefen Portion von aussen einfach aufgelagert wäre, abzuheben. Es kehrt nämlich die Verbindung des oberen oberflächlichen Bündels [Taf. XVI, Fig. 12 *T. s.* (obere P.)] mit der tiefen Schicht des Temporalis, welcher wir beim Hunde begegnen, hier wieder. Die Verwachsung geht aber noch weiter. Bei Canis familiaris können wir von einer Ueberwölbung der Endsehne durch den lateralen unteren Rand der oberen oberflächlichen Muskelpartie sprechen. Bei Lemur besteht durchaus keine Berechtigung dazu. Für eine Zunahme der Verwachsung der beiden Schichten bedeutet dies aber nicht so sehr viel, indem die Ueberwölbung beim Hunde zum grössten Theile auf der absoluten Stärke der oberen oberflächlichen Muskelpartie beruht. Wichtiger ist die Feststellung der Thatsache, dass auch das untere oberflächliche Bündel [Taf. XVI, Fig. 12 *T. s.* (untere P.)], welches im Uebrigen, was Ursprung und Faserverlauf angeht, sich ganz ähnlich wie beim Hunde (und auch bei der Katze) verhält, beinahe mit seiner ganzen Unterfläche mit der Endsehne des Temporalis sich verbindet. Von einer freien oberflächlichen Lage des M. temporalis ist somit bei Lemur keine Rede. Die oberflächliche Lage bedeckt die tiefe Schicht und ist dabei fest mit ihr verwachsen. Nur an dem hinteren Rande der oberflächlichen Schicht, welcher ja, wie schon hervorgehoben, nicht mit der hinteren Begrenzung der Fossa temporalis zusammenfällt und, wie ich noch bemerken will, tief eingekerbt erscheint, ein Zeichen einer gewissen Sonderung in eine obere und eine untere Abtheilung (vgl. Fig. 12, Taf. XVI), lassen sich die von der Fascia temporalis profunda entspringenden Muskelbündel auf eine kurze Strecke von dem tiefen Hapttheil des Temporalis sondern.

Wie bei den Carnivoren kann man die Fascia temporalis profunda nach vorn gegen das Jochbein zu nach der Durchtrennung am Orbitalring und am Arcus zygomaticus frei zurückschlagen. Es wird auch bei Lemur wie bei dem Hunde und bei der Katze eine Fettgewebeansammlung entblösst (Taf. XVI, Fig. 12 *o. t. p.*), und zwar übertrifft dieselbe, auch bei Berücksichtigung der individuellen Variationen um ein Vielfaches das entsprechende Polster der Carnivoren. Es legt sich dem hinteren Orbitalrand in ganzer Ausdehnung an, soweit derselbe die oberflächliche Begrenzung der Fossa temporalis nach vorn zu bildet, und besitzt dabei eine sehr ansehnliche Breite. Als ein Ganzes lässt sich dies oberflächliche temporale Fettpolster von der durch die oberflächliche Portion des Temporalis gebildeten Unterlage abheben. Mit dem extraorbitalen Fettpolster steht das-

selbe in breiter Verbindung (vgl. Taf. XVI, Fig. 13 *e.-o. P.*) und ist, abgesehen von seiner Grösse, noch dadurch bei Lemur besonders ausgezeichnet, dass es die Glandula lacrymalis (Taf. XVI, Fig. 12 *Gl. l.*) in sich aufnimmt. Die Drüse liegt somit (mit ihrem Haupttheil) gleichsam ausserhalb der Augenhöhle, in der Schläfengrube verlagert und wird nach dem Abtragen der Fascia temporalis sofort sichtbar: Eingebettet in dem Fettpolster der Fossa temporalis, tritt die Thränendrüse auf der Oberfläche desselben zu Tage, in einer Ausstülpung der Periorbita. — Was die tiefe Schicht des M. temporalis angeht, so soll noch hervorgehoben werden, dass sie, von dem ganzen Planum temporale entspringend, die oberflächliche Lage des Muskels bedeutend an Volumen übertrifft. — Am Unterkiefer umfasst der Ansatz des Schläfenmuskels den oberen Rand des Processus coronoideus und dehnt sich auf die ganze mediale Fläche dieses Fortsatzes aus. — Bezüglich der Innervation will ich hinzufügen, dass neben den Nn. temporales profundi ein Zweig des N. massetericus an den Temporalis gelangt, und dass er sich im Wesentlichen zu denjenigen Fasern begiebt, welche dem unteren oberflächlichen Bündel des Muskels entsprechen.

M. masseter (Fig. 12, Taf. XVI). Bei der Beschreibung dieses Muskels kann ich mich wohl kürzer fassen. Es lässt sich der M. masseter mit Leichtigkeit von hinten her in zwei Schichten zerlegen. Beide, der M. externus und der M. internus sind gegenüber dem Verhalten bei den Carnivoren schwächer, was sich dann auch besonders kundgiebt in dem Aufbau der Muskelmasse, in den verhältnissmässig reichlichen Beimengungen sehniger Züge. Nach vorn zu gehen die beiden Portionen des Masseter in einander über.

Dabei darf nicht übersehen werden, dass man für gewöhnlich die oberflächliche Portion nochmals der Fläche nach spalten kann, und dabei ist zu bemerken, dass, ähnlich wie beim Hunde etwa, die abgesonderte tiefere Lage des Masseter externus eine Faserung zeigt, welche weniger zu der Horizontalebene geneigt ist als diejenige der höheren Schichten. Die Trennung lässt sich einzig und allein von hinten her vornehmen und kann im Allgemeinen nicht sehr weit nach vorn durchgeführt werden, jedenfalls nicht bis an den vorderen Rand des Masseter externus. Ein in der Muskelmasse eingewobenes, stärkeres Sehnenblatt kann dieselbe weiterhin anzeigen. — Die Anheftung des Masseter externus findet am Unterkieferwinkel statt in relativ grosser Breite an der oben gekennzeichneten rauhen Stelle.

Der Masseter internus, welcher den fleischigen Charakter mehr zeigt, nimmt dagegen das ganze Gebiet der Fossa (?) masseterica auf der Aussenseite des Unterkieferastes ein und ragt mit seinen vordersten Bündeln unter dem Masseter externus etwas nach vorn hervor.

M. pterygoideus internus (Textfigur 3). Wenn auch, wie wir sahen, die Fossa pterygoidea eine bedeutendere Ausbildung bei Lemur erreicht als bei der Katze, und das Ursprungsgebiet des Pterygoideus nach hinten zu vergrössert ist, so bildet der in dieser Grube entspringende Theil des Muskels keineswegs ein völlig selbständiges Ganzes, sondern es sind diese hinteren Bündel mit dem vorderen Reste des Pterygoideus internus zu einer Masse verbunden. Von der Superficies spheno-palatina kommt nur eine ganz schwache Schicht von Fasern. Bei weitem die Hauptportion des Muskels stammt aus der Fossa pterygoidea.[1] Unter diesen Um-

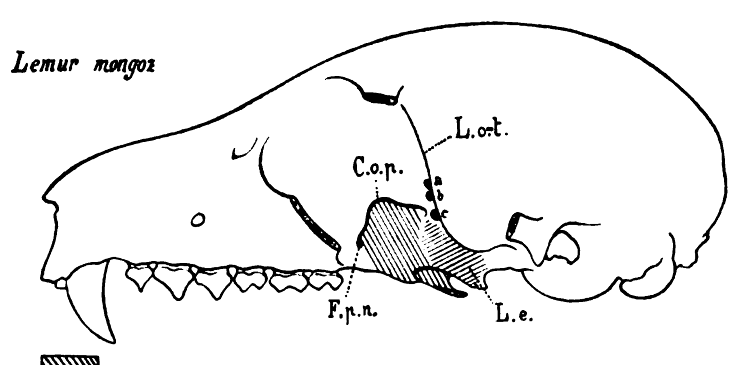


Fig. 3.

C. o. p. = Crista orbitalis posterior;
L. o.-t. = Linea orbito-temporalis;
L. e. = Lamina externa (des Proc. pterygoideus des Keilbeines);
F. p. n. = Foramen palato-nasale;
a = Foramen opticum;
b = Fissura orbitalis;
c = Foramen rotundum.

ständen wird die Betheiligung des Pterygoideus internus an der Bildung des Bodens der Augenhöhle eine sehr geringe sein, was auch andererseits von vorn herein bei der Verkürzung der Ursprungsfläche der Muskelfasern auf dem Gaumenbeine wohl zu erwarten ist. Streng genommen kommt dem Pterygoideus internus kaum eine Bedeutung in diesem Sinne zu: Es ist die Muskellage an der Superficies spheno-palatina so dünn, dass sie

[1] Beide Ursprungsgebiete gehen continuirlich in einander über insofern, als sich die Fossa pterygoidea nach vorn und unten auf der Superficies spheno-palatina öffnet, vgl. Fig. 10, Taf. XVI und S. 234.

kaum über die Umgrenzungsleisten dieses Knochenbezirkes vorspringt und mit einer nur äusserst schmalen Randzone medianwärts der Periorbita von unten her anliegt. Von sehnigen Zügen durchsetzt, gelangt der Muskel an die Innenseite des Unterkiefers, an welchem er einen breiten Ansatz gewinnt. Derselbe umfasst das ganze Gebiet hinter dem Foramen mandibulare: Die Lamina und den Processus opercularis. Die innersten Fasern reichen herab bis an den Unterkieferrand und stossen hierbei mit den lateralsten, am weitesten abwärts steigenden Bündeln des Masseter externus zusammen. Von einer bindegewebigen Raphe kann dabei eigentlich kaum eine Rede sein. Bei Lemur ist somit die Knocheninsertion des Pterygoideus internus wesentlich vergrössert gegenüber den Carnivoren, die bindegewebige Anheftung dagegen verschwunden. — Eine Berührung mit dem Pterygoideus externus besteht nur an dem Ursprunge von der Superficies spheno-palatina; während des Verlaufes der beiden Muskeln ist jeder Contact ausgeschlossen. Dagegen liegt der Pterygoideus internus in breiter Fläche dem Temporalis an. Bemerkenswerth ist dies besonders, weil der Muskel, wie man es auch aus seinem Aufbau entnehmen kann, im Ganzen keine so starke Ausbildung besitzt, wie beim Hunde und bei der Katze. Nicht Unbedeutendes mag für diese Annäherung, abgesehen von dem steilen Verlaufe — es besitzt der Muskel eine mediale und eine laterale Fläche — der Umstand beitragen, dass die Flügelfortsätze des Sphenoidale an ihrem Ursprunge relativ stärker von einander abstehen.

M. pterygoideus externus (Textfigur 3). Ganz ähnlich wie beim Hunde hat auch bei den Lemuriden der relativ stark entwickelte Pterygoideus externus die Gestalt eines schiefen Kegels. Von der breiteren Ursprungsstelle der Aussenfläche der Lamina externa des Processus pterygoideus sammeln sich die Bündel allmählich und ziehen lateralwärts zu der Insertion an der etwas rauhen Stelle an der vorderen und medialen Umrandung der Gelenkfläche des Processus articularis mandibulae. Hier heftet sich ein Theil der mit sehnigen Zügen untermischten Muskelmasse an, während eine andere, nicht viel geringere Portion oberhalb davon an die Gelenkkapsel und an den Discus articularis herantritt.

Durch die Ausbildung der Fossa pterygoidea wird auch die gegenseitige Lagerung der beiden Pterygoidei tiefgreifend beeinflusst. Während die beiden Muskeln beim Hunde in sagittaler Richtung hinter einander gelagert sind, liegen dieselben bei Lemur mit dem grössten Theile ihrer Masse in transversaler Richtung neben einander, getrennt durch die äussere Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines. — Bei der Katze finden wir, ganz abgesehen von den stammesgeschichtlichen Verwandtschaften, ein gewisses Uebergangsstadium.

3. Glandula orbitalis. (Figg. 12 und 13, Taf. XVI).

In noch viel ausgesprochenerem Maasse, als bei der Katze tritt uns bei Lemur die Substitution der Glandula orbitalis durch Fettgewebe entgegen. Sowohl bei Lemur rubriventer als bei Lemur varius war der äusserst kümmerliche, die Grösse einer kleinen Erbse kaum erreichende Drüsenkörper in einem grossen Fettklumpen eingesenkt. Erst bei genauer Betrachtung der oberen, der Periorbita anliegenden Seite dieses Fettpolsters erkannte man bei Lemur rubriventer, dass dieselbe an einer dicht an dem vorderen Rande des Pterygoideus internus sich befindenden Stelle von wenigen Quadratmillimetern Grösse unterbrochen war, an welcher Drüsengewebe aus der Tiefe zu Tage trat. Bei Lemur varius[1] war davon überhaupt nichts zu erkennen. Das extraorbitale Fettpolster enthielt die winzig kleine Glandula orbitalis in ihrem Innern allseitig und vollkommen umschlossen. Es findet sich also hier ein gerade umgekehrtes Verhältniss vor zwischen der Fettgewebeanhäufung und der Drüsensubstanz als beim Hunde. Während dort der grosse Drüsenkörper der Glandula orbitalis fast allein die Raumausfüllung zwischen dem Pterygoideus internus, dem Temporalis und dem knöchernen Boden der Augenhöhle besorgt, und das extraorbitale Fettpolster dabei nur wenig in Betracht kommt, hat bei Lemur das letztere Gebilde diese Funktion beinahe ausschliesslich übernommen, und es erscheint die Bedeutung der Orbitaldrüse in dieser Hinsicht ganz untergeordnet. So erklärt es sich, dass bei dem Halbaffen, trotz der Vergrösserung der knöchernen Unterlage der Periorbita, keine grössere Abnahme der Fettgewebeansammlung zu verzeichnen ist, dass diese im Gegentheile viel mächtiger geworden ist. — Abgesehen von der Verkleinerung der Glandula orbitalis, liegt aber der Thatsache noch eine andere Ursache zu Grunde, nämlich die Reduction der Kaumuskeln im Besonderen des Pterygoideus internus und des Temporalis. Beide haben an Volumen eingebüsst. Sie springen nicht wulstig über die knöcherne Wandung der Augenhöhle gegen die Periorbita vor. Ihre Oberflächen erscheinen vielmehr etwas eingesunken. In Uebereinstimmung damit steht auch das ganze Verhalten der zwei Muskeln, welches wir eben schilderten. Von hohem Interesse muss es wohl unter diesen Umständen sein, dass eine grosse Fettgewebeanhäufung, welche überdies einen Theil der Glandula lacrymalis einschliesst, die Muskelmasse von dem hinteren Orbitalrand in ganzer Ausdehnung trennt (vgl. S. 237). Was liegt näher, als auch diesem „Organ", dem temporalen Fettpolster die Bedeutung der Raumausfüllung anzuerkennen, Angesichts des morphologischen Werthes des zu

[1] Zur Vermeidung eines Missverständnisses sei bemerkt, dass in der Fig. 13, Taf. XVI die Lage von Fettgewebe, welche sich über der Drüse befand, künstlich entfernt wurde vor der Anfertigung der Abbildung.

einem grossen Fettpfropfe ausgebildeten extraorbitalen Fettpolsters. Es wächst geradezu die kleine Fettgewebeansammlung, welche in der Schläfengrube des Hundes und der Katze sich findet, und welche wir bereits dort Polster nannten, hier weiter und erwirbt sich durch sein Volumen eine viel grössere Beachtung als zuvor (vgl. Taf. XVI, Fig. 12 *o. t. P.*). Während wir bei den Carnivoren von einem einzigen Hauptsitz des extraorbitalen Fettes sprachen, gelegen in der Umgebung der Orbitaldrüse, finden wir bei Lemur somit zwei grössere Fettpolster, das erste ursprünglich am Boden der Orbita (Taf. XVI, Fig. 13 *e.-o. P.*) das andere in der Schläfengrube (Taf. XVI, Figg. 12 und 13 *o. t. P.*), welches, wie schon wiederholt betont, bereits bei den Fleischfressern vertreten ist, aber doch im Hinblick auf die beträchtliche Vergrösserung, die es bei Lemur besitzt, doch besondere Berücksichtigung verdient. Und zwar lässt es sich denken, dass der Volumenzunahme offenbar von zwei Seiten her entgegen gearbeitet wurde. Einmal ist das Fettpolster, welches oberhalb des Arcus zygomaticus beim Hunde und bei der Katze zu finden ist, das oberflächliche temporale Fettpolster, nach oben gewachsen, und andererseits ist die obere Fettansammlung, welche in der Rinne zwischen dem M. temporalis und dem lateralen Rande der seitlichen Orbitalwand sich findet, das extraorbitale Fettpolster am Dache der Orbita (vgl. Taf. XV, Fig. 4 *e.-o. P.*) ohne ihren primitiven Standort aufzugeben, in die Schläfengrube hinein weiter entwickelt und hat sich unter Vermehrung ihrer Substanz mit dem ersteren verbunden. — Beide Fettpolster, das temporale (*o. t. P.*) und das extraorbitale (*e.-o. P.*) sind mit einander verbunden durch ein schmäleres, gleichartig aussehendes Band. Hat sich also, wie wir sehen, der hintere Fortsatz der primären Fettansammlung um die Glandula orbitalis in so beträchtlicher Weise vergrössert, so ist im Gegensatze dazu der vordere Ausläufer ganz verkümmert. Es erscheint derselbe zu einem zarten Gebilde reducirt, welches dem Orbitalrande von innen her bis etwa zu der Höhe des Foramen lacrymale hinauf folgt (Taf. XVI, Figg. 12 und 13 *f.*). Eine Verbindung mit dem oberen Fettpolster an dem medialen Rande des Temporalis bestand weder bei Lemur rubriventer noch bei Lemur varius. — Indessen war bei letzterem [1] in einer anderen Richtung schliesslich noch ein interessanter Befund zu erheben. Es liess sich nämlich rechts und links an dem vorderen oberen Rande des Masseter unterhalb des Arcus zygomaticus ein kleiner, ausschliesslich aus Fettgewebe bestehender Wulst darstellen, der, allseitig für sich abhebbar, nur mit einem ziemlich breiten, seitlich abgeplatteten Stiel, der aus der Tiefe herauskam, befestigt

[1] Es darf nicht übersehen werden, dass Lemur varius, ohne besonders fett zu sein, in etwas besserem Ernährungszustande sich befand, als Lemur rubriventer. Es mag dies vielleicht den Unterschied erklären, welcher zwischen Lemur rubriventer und Lemur varius bestand. Vgl. auch S. 241.

war (Taf. XVI, Fig. 12 *M. P.*). Ohne Weiteres stellte sich der Stiel, nach Durchtrennung des Masseter am Ansatze, heraus als ein nach unten und aussen abgehender Fortsatz des extraorbitalen Fettpfropfes. Zwischen dem Processus alveolaris des Oberkiefers, dem Buccinator und dem Masseter hervorkommend, hatte er sich an seinem vorderen Rand zu einem Polster entfaltet, welches sich etwas, in einer schmalen Zone, nach hinten auf die Aussenfläche des Masseter externus herüberlegte. Zwar dürfte es hier schon keineswegs mit Schwierigkeiten verbunden sein, diesen zuletzt geschilderten Ausläufer des extraorbitalen Fettpfropfes sachgemäss zu homologisiren und zu bezeichnen, doch soll die Betrachtung zunächst weitergeführt werden, ohne vorzugreifen.

III. Mensch.

Material: Ausser dem Material, welches ich während zweier Wintersemester auf dem Präparirsaale untersuchen konnte, hatte ich Gelegenheit, 10 Halbseiten von Köpfen Erwachsener zu präpariren, welche theils frisch, theils in Spiritus conservirt waren; fernerhin 2 Neugeborenenköpfe (beide ♂), den einen frisch, den anderen in Spiritus aufbewahrt; endlich 5 Köpfe von Föten aus den 4 letzten Monaten des intrauterinen Lebens, ebenfalls in Spiritus conservirt. Auch konnte ich die an Schädeln jeden Alters so reichhaltige anthropologische Sammlung des Instituts benutzen.

Indem ich nunmehr an die Beschreibung des Kaumuskelapparates der Halbaffen unmittelbar die Darstellung der entsprechenden Verhältnisse beim Menschen anreihe, glaube ich wohl nicht unrichtig vorzugehen. Dass sich die Verhältnisse beim Menschen allerdings bedeutend complicirter gestalten werden, darf man wohl a priori schon annehmen, und ebenso dürfte es jetzt schon klar sein, dass die gewaltige Entwickelung des Cranium dabei die allergrösste Rolle spielen muss. Trotzdem lassen sich beim Menschen sehr günstige Anknüpfungspunkte an die vorausgegangenen Erörterungen finden. Die Affen der Neuen Welt sowie diejenigen der Alten Welt zeigen aber in vielen Stücken entweder ganz eigenartig gestaltete Zustände (Platyrrhinen) oder eine bereits zu weit gediehene Entwickelung (Katarrhinen), und ebenso werden die Anthropoiden erst im Anschlusse an die Beschreibung der Kaumuskeln des Menschen in geeigneter Weise nähere Berücksichtigung finden.

1. Skeletverhältnisse (Fig. 17, Taf. XVI).

Aus leicht ersichtlichen Gründen wird es nicht in meiner Absicht liegen können, an dieser Stelle eine ausführliche Darstellung der Theile des menschlichen Schädels zu geben, welche in Beziehung stehen zu dem System der Kaumuskeln. Es wird sich mein Sinn darauf richten müssen, einen Vergleich anzustellen zwischen dem Schädeltypus des Menschen und desjenigen

der Prosimier und fernerhin der Carnivoren, soweit die Theile für die Beurtheilung des Kaumuskelapparates von Wesen sind, und es wird hierbei das Bedeutsame von dem minder Wichtigen in kritischer Weise zu trennen sein.

Durch die Ausbildung der knöchernen, lateralen Wand der Orbita kommt der für das Auge und seine Adnexen bestimmte Raum nicht mehr in directe Beziehung zu den Kiefermuskeln. Die zarten Knochenkämme, welche wir bei den Halbaffen als die späteren Ränder der Fissura orbitalis inf. erkennen konnten, haben sich dermaassen genähert, dass die Verbindung der Schläfengrube mit der Augenhöhle, welche bei den Prosimiern sehr gewaltige Dimensionen besitzt, am menschlichen Schädel auf eine schmale Spalte reducirt ist. Von vorn hat zur Ausbildung dieses Zustandes die Entwickelung des Sinus maxillaris beigetragen, dessen obere Wandung einen weit ausgedehnten Boden für die Orbita schafft. Der Processus orbitalis des Palatinum, der ganz nach hinten gedrängt ist, trägt zur Bildung dieses Bodens nur zu einem geringsten Theile bei (vgl. dazu S. 233). Von hinten hat andererseits das wachsende Gehirn, das Cavum cranii erweiternd, die vordere Begrenzung der Fossa temporalis seitlich und nach vorn verlagert. Die bereits bei Lemur nahezu rechtwinklig gebrochene Linea orbito-temporalis (vgl. S. 232) zeigt beim Menschen eine stumpfwinklige Abknickung. Der Neigungswinkel der beiden Theilstücke zu einander, der Crista zygomatica zu der Crista infratemporalis ist ein deutlich stumpfer. Sein Scheitelpunkt findet sich für gewöhnlich auf dem Tuberculum spinosum des Sphenoidale. Während die untere Crista infratemporalis im Allgemeinen zu einem schärferen, freien Kamme ausgebildet ist, welche das ebengenannte Tuberculum spinosum nach vorn zu trägt, ist der obere Theil der Linea orbito-temporalis, die Crista zygomatica mit einem anderen Skelettheile, dem Iugale in fester Verbindung.[1] Es ist gleichsam beim Menschen in Folge des Gehirnwachsthums die Pars orbitalis des Frontale dem Processus zygomaticus desselben Knochens, gegenüber dem Verhalten bei Lemur, genähert. Die Wurzel dieses Fortsatzes erscheint dadurch verbreitert, und selbst ist er relativ kürzer und weniger gut abgesetzt. Man hat den Eindruck, es sei der Fortsatz in die Pars orbitalis des Stirnbeines zu einem grossen Theile aufgenommen. Ebenso ist auch der grosse Flügel des Keilbeines dem Orbitalrande näher gerückt und hat sich, in einer scharfen Kante (Crista zygomatica) ausgezogen, mit der Orbitalplatte des Jochbeines verbunden.[2] So erlangt die Schläfengrube nach vorn zu einen knöchernen Abschluss gegen die Augenhöhle, und es kommt der

---

[1] Dabei ist es jedoch unbedingt nöthig, mit Henle folgende Bemerkung zu machen: „Die Crista infratemporalis erreicht indess in der Regel nicht genau die Ecke, in welcher die Crista zygomatica und orbitalis sich verbinden; dicht hinter dieser Ecke endet sie in einer kurzen, stumpfen oder spitzen, abwärts ragenden Zacke, *Tuberculum spinosum*, von welcher sich eine Kante entweder medianwärts zur Crista orbitalis oder abwärts zur Crista sphenomaxillaris fortsetzt.“ *Handbuch der Anatomie des Menschen.* 3. Aufl. 1871. Bd. I. 1. Abthlg. S. 121.

[2] Statt dieser Verbindung, der Sutura zygomatico-sphenoidalis, fand Magnus (39) bei 72 von ihm daraufhin untersuchten Schädeln 4 Mal (an 2 Schädeln beiderseits) eine mehr oder weniger breite, offene Spalte vor. Aehnliches berichten Froment (17) und Gruber (23).

M. temporalis, auch trotz des Bestehens der Fissura orbitalis inf., keineswegs in nähere Beziehung zu der Periorbita, es sei denn, dass die Sutura zygomatico-sphenoidalis nicht vollständig sei. Aber selbst der Fall gesetzt, dass die Knochennaht in dem unteren Theile unvollkommen sei, so wird auch dann ein directer Contact, wie wir unten sehen werden, vermieden. In noch viel auffallenderer Weise als bei der Bildung des knöchernen Abschlusses der Orbita gegen die Fossa temporalis machen sich die beiden oben angegebenen Vorgänge: Die Erweiterung der Gehirnhöhle und die Entfaltung des Sinus maxillaris geltend bei der Umgestaltung der Unterschläfengegend. Die Superficies spheno-palatina, welche, durch die Crista orbitalis posterior nach oben zu abgegrenzt, bei Lemur noch recht ansehnliche Dimensionen (vgl. Fig. 10, Taf. XVI) besitzt, ist am menschlichen Schädel ganz unkenntlich. Sie bildet die mediale Wand des Canalis pterygo-palatinus. Immerhin kann man sich den muthmaasslichen Bildungsprocess doch einfacher vorstellen, als es zunächst scheinen möchte. Bei der Beschreibung der Skeletverhältnisse von Lemur ist bereits hervorgehoben worden, dass die äussere Wand der Fossa pterygoidea lateralwärts vorgetrieben ist und somit über die eigentliche Niveauebene der Superficies spheno-palatina nach der lateralen Seite hin weiter hervortritt. (Nirgends konnte ich allerdings bei den untersuchten Halbaffen etwas von einer schärferen Grenze zwischen der lateralen Fläche der Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines und der Superficies spheno-palatina entdecken: Es gehen beide allmählich in einander über, indem die leichte Neigung der zuletzt genannten Fläche zu der Medianebene von oben medial nach unten lateral rückwärts sich verstärkt.) Es lässt sich nun nach den obigen Erörterungen sehr gut denken, dass durch die weitere Ausbildung der Fossa pterygoidea, wie sie beim Menschen in der That besteht, das Niveau der Superficies spheno-palatina seitlich mehr und mehr überragt wird und tiefer zu liegen kommt. Andererseits wird Hand in Hand mit der gegenseitigen Annäherung des hinteren Randes des Körpers des Oberkiefers und des Processus pterygoideus in Folge der beiden wiederholt angeführten, hier eingreifenden Momente diese Facies spheno-palatina progressiv verkleinert. So kommt es, dass die Lamina perpendicularis des Gaumenbeines, welche ein äusserst schmales Knochenblatt darstellt und die mediale Wand der Fossa pterygo-palatina bildet, von aussen nur auf einer ganz kurzen Ausdehnung wahrzunehmen ist. Der einzige Theil des Os palatinum, welcher eine oberflächliche Lagerung besitzt, ist der Processus pyramidalis. (Bereits bei Lemur finden wir denselben relativ gut entwickelt. Auf seiner hinteren Fläche ausgehöhlt, bildet er den vorderen unteren Abschluss der Fossa pterygoidea [S. 233]). In der Knochenverbindung, in welcher sich nämlich der Processus pyramidalis befindet, hat er nicht mit der Lamina perpendicularis in die Tiefe rücken können. Im Gegentheil, seine Lagerung lateralwärts ist dadurch begünstigt worden. Er erlangt zuletzt eine quere Richtung und ist in rechtem Winkel gegen die verticale Lamelle des Palatinum abgeknickt. Andererseits nach vorn verlagert, kommt der Proc. pyramidalis des Gaumenbeines beim Menschen in unmittelbare Berührung mit dem hinteren Rand des Proc. alveolaris und des Körpers des Oberkiefers. Gleichzeitig vermittelt er den Zusammenhang des unteren Theiles des Processus pterygoideus des Keilbeines mit dem Oberkiefer. Weiter aufwärts, oberhalb des Processus pyramidalis, findet

dieser Zusammenhang des Tuber maxillare mit der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes des Sphenoidale unmittelbar statt auf einer mehr oder weniger grossen Strecke, bis zum unteren Rand der Fossa pterygo-palatina oder besser gesagt bis zur oberen Oeffnung des Canalis pterygo-palatinus. — Was die Fossa pterygoidea angeht, so möchte ich an dieser Stelle besonders die Aufmerksamkeit darauf richten, dass dieselbe gegenüber der entsprechenden Grube bei Lemur eine verhältnissmässige Vergrösserung abwärts erfahren hat, insofern als die Lamina externa des Processus pterygoideus des Keilbeines den unteren Rand dieses Fortsatzes erreicht und sogar etwas überragt. Dadurch wird die Fossa pterygoidea nach vorn zu vollständig abgegrenzt und öffnet sich nicht frei auf das Os palatinum. Auch beim Menschen erkennt man, dass für gewöhnlich das Pterygoid nach innen leicht vorgebuchtet ist, und dass die laterale Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeines eine ausgesprochen schiefe Stellung zu der Medianebene von vorn medial nach hinten lateral besitzt. Diese Orientirung wird auch dadurch nicht allzusehr gestört, dass auf der Aussenfläche dieser lateralen Lamelle des Processus pterygoideus ein breiter Eindruck deutlich eingeprägt ist, welcher besonders ihre oberen Partien nahe der Wurzel betrifft (Taf. XVI, Fig. 17 *F. pt. e.*). In diesem Theile erscheint der Knochen dünner, und es ist ferner in dem Gebiete die eben erwähnte Lagerung, das seitliche Vortreten der Knochenlamelle als Ganzes etwas weniger deutlich. Unebenheiten, kleine Knochenvorsprünge in wechselnder Zahl und Ausbildung, ein kleiner nach vorn zu convex ausgebogener Wulst können die Begrenzung der für gewöhnlich sehr glatten Einsenkung nach vorn zu gegen die Crista spheno-maxillaris des Keilbeines hin bilden. Bei ausgesprochener Entwickelung kann der Wulst sogar zu einer scharf ausgezogenen Kante auswachsen, und es gestaltet sich die Knocheneinsenkung zu einer Grube, zu einer „Fossa pterygoidea externa“.[1] Nach oben hinten zu läuft diese Knochenkante allmählich in das Niveau des Planum infratemporale aus, abwärts dagegen wendet sie sich allmählich nach hinten und erreicht schliesslich den hinteren Rand der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes in der Gegend seines unteren Endes. In anderen Worten, es ist geradezu der vorderste Rand der Lamina externa des Processus pterygoideus des Keilbeines aufgetrieben, während im Gegensatz dazu der Rest derselben und zwar besonders nach oben zu eingesunken erscheint. Indem ich jetzt schon auf die hohe Bedeutung der Fossa bezw. Impressio pterygoidea externa aufmerksam machen möchte, sei hauptsächlich betont, dass diese Grube, diese Einsenkung, wenn sie auch vielfach nach hinten oben ohne scharfe Begrenzung auf das Planum infratemporale ausläuft, doch als ein besonderes anatomisches Gebilde aufzufassen ist, insofern als sie uns das Ursprungsgebiet des unteren Kopfes des Pterygoideus externus am macerirten Schädel erkennen lässt, welches entsprechend der allmählichen Verdünnung des Muskels an seinem oberen hinteren Rande

[1] Es scheint mir diese Bezeichnung für die extremen Fälle sehr angebracht zu sein. Aehnlich kann man die gewöhnlich vorkommende Knochenimpression auf der Aussenfläche der lateralen Lamelle des Processus pterygoideus: „Impressio pterygoidea externa“ benennen. Die gewöhnliche Fossa pterygoidea, das Ursprungsgebiet des Pterygoideus internus, würde dann zum Unterschiede „Fossa pterygoidea interna“ heissen müssen.

etwas unbestimmter gekennzeichnet ist. — Wie die äussere Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeines, so erscheint auch das weit ausgedehnte Dach der Unterschläfengrube etwas ausgehöhlt. Bei genauer Betrachtung und bei Betastung der Gegend mit der Fingerkuppe wird man sich Gewissheit darüber verschaffen können, dass hier keine gleichmässige, die ganze Facies infratemporalis umfassende Einsenkung besteht, dass vielmehr die Depression bloss die vordere Partie des Planum infratemporale umfasst, welche dem Tuberculum spinosum am nächsten gelegen ist. Daher kommt es auch, dass die vordere und die laterale knöcherne Begrenzungsleiste des Planum infratemporale in ihrem vorderen Theile, die Crista spheno-maxillaris und die Crista infratemporalis gegen das Tuberculum spinosum hin am deutlichsten vorspringen. Nach hinten zu flacht sich das Niveau der Knochenfläche ab. Vielfach geschieht dies allmählich, oft kann man dagegen einen deutlicheren, fast quer verlaufenden Wulst erkennen, welcher eine bestimmte, hintere Grenze der Depression bedeutet. Aehnlich ist auch diese Knochendepression nach unten zu, gegen die äussere Lamelle des Flügelfortsatzes zu durch eine mehr sagittal gelagerte, sanft abgerundete, niedere Knochenvortreibung umgeben, welche dann für gewöhnlich nach der „Impressio pterygoidea externa“ schroffer abfällt, und der wir bereits bei der Beschreibung dieser letzteren eben begegneten. Durch die beiden Cristae und durch die beiden Wülste wird somit ein vorderer Theil des Planum infratemporale des Keilbeines von der hinteren Partie desselben allseitig abgegrenzt, und wie es sich bei der Präparation der Weichtheile der Regio spheno-maxillaris leicht ergiebt, entspricht der Theil dem Ursprungsgebiet des oberen Kopfes des Pterygoideus externus. — Der Abstand des Jochbogens von dem Planum temporale ist verhältnissmässig gering. Von einer eigentlichen lateralwärts convex ausgebogenen Krümmung kann man wirklich nicht reden. Damit steht in unmittelbarem Zusammenhange, dass das hintere Ende des Arcus zygomaticus in leicht schräg zu der Medianebene gerichtetem Verlaufe in die Aussenoberfläche der Squama des Temporale übergeht. Immerhin behält die orale Wurzel dabei ihre ursprüngliche, schräge Richtung, und es tritt uns dieselbe sogar in verstärktem Maasse entgegen. Infolge der dadurch hervorgebrachten starken Divergenz der beiden hinteren Wurzeln besitzt das hintere Ende des Arcus zygomaticus eine sehr beträchtliche Verbreiterung, welche wesentlich ist für die Ausbildung der grossen Cavitas glenoidalis und des Tuberculum articulare auf der Unterfläche desselben. Der obere Rand des Jochbogens bildet eine annähernd gerade Linie. Von einem besonderen Aufstieg seines hinteren Theiles und von einer sich daran anschliessenden Abknickung, wie wir dies bei den Carnivoren und bei Lemur feststellten, kann keine Rede sein. Doch lässt sich an dem oberen Rande des Arcus zygomaticus an einigen Schädeln ein kleiner Vorsprung (Processus temporalis vgl. S. 206) erkennen, für gewöhnlich an der Grenze des mittleren und hinteren Drittels gelegen. Nach vorn von diesem Vorsprunge erscheint die obere Umrandung des Jochbogens als eine sehr scharfe Kante, nach hinten fühlt sie sich dagegen abgerundet an. Dieser Unterschied kann auch da festgestellt werden, wo ein eigentlicher Processus temporalis nicht vorhanden ist, wo eine ganz unbedeutende Höhendifferenz an der entsprechenden Stelle erkennbar ist. Der untere Rand des Arcus zygomaticus ist sehr abgestumpft. Glatt in den hinteren

Theilen, wird er nach vorn auf dem Jochbein und auf dem Processus zygomatico-orbitalis des Oberkiefers etwas uneben. Eine schärfer gekennzeichnete Facies masseterica ist aber nicht erkennbar, wenn auch die Rauhigkeiten von dem unteren Rande des Arcus zygomaticus etwas auf die äussere Fläche der Wangenplatte des Os jugale in schmälerem oder breiterem Saum herüberreichen. — Nur mit wenigen Worten sei zuletzt noch einiger besonderer Eigenthümlichkeiten des menschlichen Unterkiefers gedacht. Was die äussere Form des Angulus mandibulae angeht, so ist wesentlich, dass die Lamina opercularis als solche nicht zu erkennen ist: Der Unterschied in der Dicke des Unterkieferrandes von den darüber liegenden Theilen ist verhältnissmässig sehr gering. Ebenso fehlt jegliche Andeutung eines Processus opercularis. Der Unterkieferwinkel ist im Gegentheil bekanntermaassen abgerundet, und das Zusammentreffen des hinteren Randes des Astes mit dem unteren Rande des Körpers geschieht unter einem stumpfen Winkel, welcher nach Walkhoff[1] bis auf 110° heruntergeht. Eine Fossa masseterica auf der Aussenseite des Ramus ist nicht vorhanden. Dafür ist aber der Ansatz des Pterygoideus internus und des Masseter externus durch sehr zahlreiche und zum Theile recht grosse Rauhigkeiten gekennzeichnet. Eine relativ deutliche Grube giebt uns dagegen die Haftfläche des Pterygoideus externus an. Es sind dies Punkte, welche uns sofort einen weiten Einblick in die Gestaltung der Kaumusculatur gestatten, besonders wenn wir noch dazu die Resultate von Török[2] über die Stellung des Gelenkkopfes des Processus articularis hinzunehmen zugleich mit den Folgerungen, zu welchen Biondi[3] gelangt über die Grösse der Entwickelung des Processus coronoideus bei seiner Untersuchung von 739 Unterkiefern.

2. Kaumuskeln (Figg. 20 bis 23, Taf. XVII).

Bevor wir nun an die Beschreibung der Kaumuskeln und weiterhin an die Betrachtung des Fettpfropfes der Wange beim Menschen herangehen, ist es unbedingt erforderlich, sich ein klares Bild über die Anordnung der dabei in Frage kommenden Fascien zu verschaffen. Da aber einerseits die Einsicht in die hier zur Besprechung kommenden Verhältnisse mit gewissen Schwierigkeiten verbunden ist, und da diese Fascien fernerhin bei unserer Darstellung von höchster Bedeutung sind, so ziehe ich es vor, hier das

[1] O. Walkhoff, (55 bis), p. 221.

[2] Aurel von Török, Ueber die Stellung der Längsaxen der Gelenkköpfe beim menschlichen Unterkiefer. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.* 1899. Bd. I. S. 379—450.

[3] Cesare Biondi, Forma e dimensioni della apofisi coronoide nella mandibola umana. *Archivio per l'antropologia e la etnologia.* 1890. Vol. XX. p. 187: „L'apofisi coronoide è in generale triangolare, più larga che alta, e mentre subisce notevoli variazioni individuali così nella forma che nelle dimensioni, si presenta sotto aspetti speciali in certe razze ed in certe età. Nell' infanzia è relativamente più grande che negli altri periodi della vita, nella vecchiezza diviene forse più stretta e più bassa; più alta e slanciata nelle razze alte, è nelle medie e nelle basse poco elevata, larga, massiccia."

Wesentliche aus der Anatomie dieser Fascienblätter hervorzuheben, welche mit dem Kaumuskelapparat in näherer Beziehung stehen. Das Verständniss wird dadurch erleichtert, und die Darstellung gewinnt sehr an Vollkommenheit und an Klarheit.

a) Oberflächliche Fascienblätter.

Fascia buccalis: Dieselbe entspringt an dem Ligamentum pterygo-mandibulare in seiner ganzen Länge, zieht sich nach vorn über den M. buccinator und ist fernerhin an den Processus alveolares des Ober- und des Unterkiefers befestigt. Hinten ansehnlich entwickelt, verdünnt sie sich allmählich nach dem Orificium oris zu einem Bindegewebsschleier[1] und verliert sich schliesslich in der Lippenmusculatur. — Ein zweites, mehr oberflächlich gelegenes Blatt schlägt sich, von der gleichen Stelle, von dem Ligamentum pterygo-mandibulare stammend, nach einem kurzen Verlaufe nach vorn um den vorderen Rand des Masseter nach hinten um, und bedeckt als Fascia masseterica diesen Muskel auf seiner äusseren Oberfläche. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass man sehr oft, ja meistens diese zwei Fascien nicht bis zu dem angegebenen Ursprunge frei präpariren kann, indem sie nämlich nach vorn von demselben auf einen mehr oder minder grossen Umfang mit einander verwachsen. Andererseits ist zu bemerken, dass, damit der Umschlag der Fascia masseterica um den vorderen Masseterrand in der ganzen Länge des Muskels stattfinden kann, diese Fascie sich nach oben bis auf das vordere Ende des Arcus zygomaticus und nach unten auf den Unterkiefer erstrecken muss. Und wir sehen in der That, wie sich der Fascienüberzug, welcher den Masseter auf seiner Aussenfläche bekleidet mit dem Perioste der in Frage kommenden Knochen sich verbindet, und ich möchte besonders aufmerksam machen auf die obere Anheftung an dem Oberkiefer längs des vorderen Masseterrandes von dem Processus alveolaris bis zum Processus zygomaticus. Rückwärts befestigt sich die Fascia masseterica oben an dem unteren Rande des Jochbogens, während sie nach unten in die oberflächliche Halsfascie übergeht. Durch diese Fascia masseterica wird somit in dem Gebiete der Wange der Raum, welcher zur Aufnahme der Kaumusculatur bestimmt ist, sowohl nach vorn als nach aussen streng abgeschieden von den mimischen Muskeln. Am vorderen Rande der Parotis spaltet sich die Fascie in ein tiefes und ein oberflächliches Blatt und führt von da ab den Namen Fascia parotidea. Das tiefe Blatt überzieht den Muskel weiter nach

[1] Merkel bemerkt dazu, dass in dem „Bereiche der Wange“ der Buccinator einer Fascie völlig entbehre. *Handbuch der topographischen Anatomie.* 1885—1890. Bd. I. S. 444.

hinten und bildet eine Scheidewand zwischen demselben und der Ohrspeicheldrüse, mit der sie durch Fortsätze, welche mit der bindegewebigen Stützsubstanz zwischen den Drüsenlappen in continuirlichem Zusammenhange stehen, verbunden ist. Von dem hinteren Rande des Unterkieferastes rückwärts bildet das tiefe Blatt der Fascia masseterica die innere Auskleidung[1] der Fossa retro-mandibularis. Die äussere Bekleidung der Ohrspeicheldrüse bildet in ganzer Ausdehnung das äussere Blatt der gespaltenen Fascia masseterica, welche über die freie Oberfläche der Parotis hinweg zieht und diesem Organ ebenso fest anhaftet wie das tiefe Blatt. Am unteren Rande des Drüsenkörpers kommen die beiden Blätter der Fascia parotidea wieder zusammen und gehen, zu einem Ganzen vereinigt, in die Fascia colli über, genau so wie es weiter nach vorn die Fascia masseterica thut. Es liegt somit die Parotis gleichsam in einer Duplicatur der Fascia masseterica; es gehören die Fascienbedeckungen des Masseter und der Parotis innig zusammen. Auch die Fascienumhüllung des Ductus parotideus wird uns leicht verständlich werden können, indem wir dieselbe als eine nach vorn gerichtete Ausstülpung der für die Ohrspeicheldrüse bestimmten Fascienbekleidung ansehen, welche während ihrer Lagerung auf der Aussenfläche der Fascia masseterica mit letzterer verwächst und andererseits, auf der Fascia buccalis angelangt, in diese übergeht. Auf die Fascia temporalis profunda an dieser Stelle näher einzugehen, halte ich für unnöthig. Das Verhalten derselben ist hinreichend bekannt. Ich bemerke bloss, dass man eine allmähliche Verstärkung derselben von ihrem Ursprunge an der Linea temporalis sup. abwärts, nach der Insertion zu wahrnehmen kann.

b) Tiefe Fascienblätter.

Als solche kann man die Fascienauskleidungen auffassen, welche mit den in der Tiefe, medial von dem Unterkiefer gelagerten Kaumuskeln, hauptsächlich mit den Pterygoidei in Beziehung stehen. Durch die Fascia masseterica, welche von dem Flügelfortsatze nach vorn um den vorderen Rand des M. masseter sich herumschlägt, ist, wie gesagt, der von den Pterygoidei eingenommene Raum nach vorn zu abgegrenzt. Medianwärts und nach unten gegen den Pharynx bildet die Fascia stylo-maxillo-pharyngea den Abschluss. Nur nach oben besteht eine freie Verbindung der Fossa zygomatica mit der Schläfengrube. Aber auch hier ist nur bis zu einem gewissen Grade, wie wir gleich sehen werden, der freie Uebergang er-

[1] Auf die weitere Schilderung der inneren Auskleidung der Fossa retro-mandibularis einzugehen, ist hier nicht der Ort; es sei bloss bemerkt, was die Skeletinsertionen angeht, dass dieser Fascienüberzug an der lateralen Umrandung des knöchernen Gehörganges und an dem Processus styloideus sich befestigt.

möglicht. — Die beiden Mm. pterygoidei tragen nämlich ihrerseits wiederum bindegewebige Ueberzüge in Form von dünnen Fascien, und durch Umschlag derselben auf den Temporalis ist eine Verschmälerung der Communication der Schläfengrube mit der Fossa spheno-maxillaris bewerkstelligt.

Die äussere Fascie des Pterygoideus externus. Dieselbe stellt ein dünnes, bindegewebiges Blatt dar, welches die ganze äussere Oberfläche des M. pterygoideus externus bedeckt. Nach vorn von dem unteren Kopfe desselben am Processus pterygoideus des Keilbeines entspringend, gelangt dieselbe rückwärts an den vorderen Rand des Processus articularis mandibulae, wo sie sich unterhalb des Capitulum festheftet. Oben findet die Befestigung an dem lateralen Rande des Planum infra-temporale, an der Crista infratemporalis statt, und abwärts verbindet sich die äussere Fascie des Pterygoideus externus mit einer Fascienausbreitung, welche Juvara[1] „Plan aponévrotique inter-ptérygoïdien" nennt, und geht continuirlich in dieselbe über.

Fascia interpterygoidea. Zwischen den beiden Mm. pterygoidei ausgespannt, kommt derselben eine etwas complicirte Gestaltung zu, indem sie, von der Schädelbasis entspringend, zunächst an der medialen Fläche des Pterygoideus externus gelagert ist und nach unten zu die laterale Seite des Pterygoideus internus überzieht. Ihre oberen Anheftungen finden sich an dem Processus styloideus, an dem unteren Rande und theilweise an der vorderen Fläche des Tympanicum nach vorn von dem Griffelfortsatze, an der Spina angularis und fernerhin an dem lateralen Rand des Foramen spinosum und des Foramen ovale. Von dem Planum infratemporale gelangt die Fascie an dem freien Rand der lateralen Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines herab und von da an das Ligamentum pterygo-mandibulare. Sie kommt somit einerseits mit der Fascia bucco-pharyngea, und andererseits mit der Fascia masseterica in continuirliche Verbindung. Am Unterkiefer folgt die Fascia interpterygoidea dem Ansatze des Pterygoideus internus von vorn her in die Höhe, indem zugleich eine allmähliche Annäherung an die hintere Umrandung des Ramus mandibulae sich mehr und mehr ausspricht. Dieselbe wird etwa 1 ^{cm} unterhalb der Gelenkfläche erreicht. Von dieser Stelle bis zu dem Os tympanicum, bis zu der hintersten Stelle der oberen Anheftung, besitzt das Fascienblatt einen freien, mehr oder weniger scharfen Rand. (Ueber diesen freien Rand gleitet die Arteria maxillaris interna und gelangt durch die Lücke zwischen der Fascia interpterygoidea und dem obersten Theile des Unterkieferastes medianwärts in das Gebiet der inneren Kaumuskeln.) Im Ganzen genommen hat die Fascia interpterygoidea die Gestalt eines Viereckes, welches eine grössere

[1] Juvara, Anatomie de la région ptérygo-maxillaire. *Thèse de Paris.* 1895. S. 35.

vordere und eine kleinere hintere Seite besitzt, die beide annähernd senkrecht gerichtet sind. Die obere mehr ausgezackte Kante verläuft nahezu horizontal, während der untere Rand stark nach hinten und unten convex gekrümmt ist. Die Dicke dieses Fascienblattes ist in den verschiedenen Theilen vielen Schwankungen unterworfen. Schwach in seinen vorderen Partien, verstärkt es sich nach hinten zu, so dass der hinterste Rand nahezu ligamentöses Aussehen bekommt.

Indem, wie schon gesagt, die äussere Fascie des Pterygoideus externus in die Fascia interpterygoidea nach unten zu ausläuft, überzieht ein einheitlicher, bindegewebiger Schleier die vordere Fläche der beiden Mm. pterygoidei. Es lässt sich nun nachweisen, dass sich von diesem letzteren in den hinteren Partien ein weiteres bindegewebiges Blatt abzweigt, welches lateralwärts und etwas nach vorn auf die Innenseite des M. temporalis gelangt und dieselbe überzieht, soweit der Muskel frei in die Fossa sphenomaxillaris hineinreicht, d. h. unterhalb der Crista infratemporalis. Es gelingt sodann bei aufmerksamem Vorgehen zu zeigen, dass dieser zarte, bindegewebige Ueberzug um den vorderen Rand des Schläfenmuskels sich rückwärts wendet, auf dessen äussere Oberfläche gelangt und derselben in einer mehr oder weniger breiten Zone aufliegt, um sich endlich auf der Innenfläche des Jochbogens einerseits zu befestigen und andererseits in dem Gebiete der Schläfengrube an der unteren Seite des inneren Blattes der tiefen Fascie des Temporalis seine Anheftung zu finden. Nach unten dagegen, wo der Temporalis an dem Processus coronoideus des Unterkiefers sich ansetzt und keine laterale Oberfläche besitzt, begiebt sich die Fascienbekleidung seiner inneren Seite nach vorn auf die mediale Fläche des Masseter internus und verbindet sich an dem vorderen Rande dieses Muskels mit der Innenfläche der stärkeren Fascia masseterica an der Stelle, wo sich dieselbe medianwärts begiebt zur Verbindung mit der Fascia buccalis.

Es sei schliesslich noch, bloss der Vollständigkeit halber, Erwähnung gethan der Fascienbekleidung der medialen Fläche des Pterygoideus internus, der Fascia stylo-maxillo-pharyngea. Dieselbe schliesst die Gegend der Kaumuskeln gegen den Pharynx ab und ist andererseits in Verbindung mit dem tiefen Blatt der Fascia parotidea, wo sie sich an dem Processus styloideus befestigt.

M. temporalis. Viel complicirter als man es zunächst meinen sollte, ergiebt sich der Aufbau des M. temporalis bei näherer Betrachtung. Das Moment, welches ich bereits bei Lemur als besonders maassgebend für die Gestaltung des Muskels ansah, die Volumenabnahme greift noch bedeutend tiefer umformend ein beim Menschen und giebt zu manchen Schwierigkeiten Anlass. Diese zu lösen, vermag einzig und allein der Vergleich mit weniger

weit entwickelten Zuständen. Die oberflächliche Schicht[1], welche in ganzer Ausdehnung mit der tiefen Portion des Muskels fest verwächst, ist als eine einheitliche Lage von Muskelbündeln vertreten. Es lassen sich hier, beim Menschen, keineswegs zwei Unterabtheilungen erkennen, wie dies etwa bei den Prosimiern der Fall war. Es wird vielmehr die innere Seite der tiefen Fascia temporalis in ihrer Gesammtheit von der Linea temporalis inf. bis zu ihrem Ansatze an dem oberen Rande des Arcus zygomaticus als Ursprungsfläche von fleischigen Bündeln benutzt. Im Grossen und Ganzen ist die daraus sich entwickelnde Muskellage gleich dick. Doch erscheint die Portion, welche von den hinteren unteren Partien der Fascia temporalis profunda entspringt, etwas beträchtlicher und hat somit eine entfernte Aehnlichkeit mit der unteren oberflächlichen Portion des Temporalis, für welche ursprünglich der zu dem M. temporalis gelangende Ast des N. massetericus offenbar bestimmt ist (vgl. S. 208, 223, 237). Andererseits wird bloss ein kleines Gebiet der Fascie von dem Zusammenhang mit Muskelfasern constant verschont, gegen das Jochbein zu. Im Allgemeinen ist aber die Grösse dieses Gebietes doch nicht unbeträchtlichen Variationen unterworfen. Dasselbe hat für gewöhnlich die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen beide Katheten an dem vorderen Theile des oberen Randes des Processus temporalis und an dem lateralen Rande des Processus frontosphenoidalis des Os zygomaticum liegen, während die Hypothenuse mehr oder weniger weit in den Bereich der Fossa temporalis scheitelwärts verschoben ist. In dem Raume lässt sich die Fascie von der Unterlage ohne Weiteres abheben, und es tritt dadurch nach vorn zu das mächtige oberflächliche temporale Fettpolster (vgl. S. 263) sofort zu Tage. Weiter rückwärts und zwar mehr oder weniger früh bedarf es zur Darstellung des Fettpolsters der Durchtrennung einiger zarter, vielfach dissocirter und andererseits oft sehr blass aussehender Muskelbündel, welche am oberen Rande des Jochbogens inseriren. Einzelne können ihren Verlauf auch weiter abwärts fortsetzen und an den Processus coronoideus gelangen oder gar in die Muskelmasse des Masseter internus übergehen. Gegen die hinteren Wurzeln des Arcus zygomaticus nehmen diese Muskelzüge an

[1] Zur Vermeidung jeglichen Missverständnisses und andererseits zur Vervollständigung will ich bezüglich der Nomenclatur angeben, dass in den folgenden Erörterungen unter oberflächlicher Portion des Schläfenmuskels die von der Unterfläche der Fascia temporalis profunda entspringenden Muskelbündel zusammengefasst werden, welche weiterhin der flach ausgebreiteten Endsehne des Muskels aufgelagert sind. Als tiefe Schicht des Temporalis ist der von dem knöchernen Untergrund der Schläfengrube kommende Theil des Muskels gemeint. Es musste diese Bemerkung geschehen, weil die Bezeichnungen oberflächliche und tiefe Schicht früher auch in anderem Sinne gebraucht wurden. Vgl. Theile (53) S. 57.

Zahl zu und fügen sich zu einer einheitlichen Muskellage zusammen. Zugleich kann man einen gewissen Wechsel in dem Ansatze wahrnehmen, insofern als nur die alleroberflächlichsten Muskelfasern die Anheftung an dem Jochbogen bewahren, die tiefer gelegenen dagegen an den Processus coronoideus bezw. an die Incisura sigmoidea des Unterkieferastes mit dem Haupttheil des M. temporalis gelangen. Unter dieser oberflächlichen Lage findet sich, von vorn mehr oder weniger weit nach hinten reichend, das oberflächliche temporale Fettpolster, und scheidet somit eine oberflächliche Schicht des Schläfenmuskels von der tiefer gelegenen Hauptmasse desselben ab. Es ist aber keineswegs die von aussen auf dem Fettpolster gelagerte Muskellage als das morphologische Aequivalent des M. temporalis superficialis beim Menschen anzusehen, welcher sich bei der Katze in so exquisiter Weise von dem M. temporalis profundus abheben lässt, der seinerseits auf der Aussenseite eine flach ausgebreitete Sehne trägt (vgl. S. 223). Es ist diese beim Menschen durch das oberflächliche temporale Fettpolster abgeschiedene oberflächliche Schicht musculöser Bündel, auf welche wir weiter unten noch zurückkommen müssen, die am meisten abwärts von der Innenfläche der Fascia temporalis profunda entspringende Partie des M. temporalis superficialis, welcher letzterer, wie bereits gesagt wurde, die Umrandung der Schläfengrube nach oben zu erreicht und dort, wie auch weiter abwärts, in fester Verbindung sich befindet mit dem Temporalis profundus. Es wird durch das oberflächliche temporale Fettpolster, welches sich in dem M. temporalis superficialis von vorn nach hinten vorschiebt, gleichsam ein oberflächlicher ganz zarter Muskelschleier abgehoben, welcher sich nach hinten zu allmählich verdichtet und verdickt und schliesslich mit dem unter dem Polster sich befindenden Reste des Temporalis superficialis zu einem einheitlichen Ganzen zusammenfliesst, wo das oberflächliche temporale Fettpolster seinen hinteren Abschluss gefunden hat. Ueberdies bekommt der abgehobene Muskelschleier einen besonderen Ansatz, am Jochbogen. Diese Beschreibung des M. temporalis superficialis entspricht nun keineswegs der Darstellung des Muskels von Fusari (19).[1] Nach ihm wird die ganze oberflächliche Schicht, welche also dem ganzen M. temporalis superficialis entsprechen würde, durch die oberflächliche temporale Fettschicht von dem Temporalis profundus abgehoben: Nach aussen von dem Fettpolster findet sich der Temporalis superficialis, nach innen der Temporalis profundus.

Eine klare Vorstellung von dem Sachverhalte verschafft man sich am besten, indem man, den Anleitungen von Hyrtl[2] folgend, zu der Präparation

---

[1] R. Fusari, Contributio alla conoscensa morfologica del muscolo temporale. *Mon. zoolog. Ital.* 1897. Vol. VIII. p. 212—221.

[2] J. Hyrtl, *Handbuch der praktischen Zergliederungskunst.* Wien 1860. S. 234.

des M. temporalis schreitet und die Fascia temporalis profunda parallel zu der Linea temporalis und in der Höhe derselben durch einen Bogenschnitt trennt und dann durch einen Längsschnitt bis zum Jochbogen spaltet. Man wird sich in der That davon überzeugen müssen, wenn man, vor dem Umklappen der Fascie, dieselbe an dem Schnittrande aufhebt, dass Muskelbündel in der ganzen Ausdehnung mit ihr zusammenhängen, herauf bis zu der Linea temporalis inf. und andererseits bis etwas unterhalb des oberen Randes des oberflächlichen temporalen Fettpolsters. Löst man sodann weiterhin die Fascie allmählich und sorgfältig von der Unterlage los, so behält man fortwährend dasselbe Bild in der ganzen Oberfläche des Schläfenmuskels. Dieser Behauptung, dass die Muskelbündel bis zu der Linea temporalis inf. hinauf von der tiefen Fascie entspringen, steht die Angabe von Fusari entgegen: „Le inserzioni d'origine possono limitarsi al terzo inferiore della fascia temporalis oppure comprenderne tutta la metà inferiore o giungere anche più alto. Così nell' ultima osservazione (si trattava di una giovane donna suicida) le inserzioni insolitamente si estendevano ai due terzi inferiori. Nella maggior parte di casi però le fibre muscolari non sorpassano la metà inferiore ad anche se limitano al terzo inferiore della fascia specialmente nella porzione media del piano.“[1] Immer wieder konnte ich mich aber auf dem Präparirsaale davon überzeugen, dass, wie es Sappey[2] schildert, die Fasern des Temporalis superficialis viel höher hinaufreichen, bis zur oberen und hinteren Umgrenzung des Planum temporale bis zur Linea temporalis inf. Doch entspricht auch die Aeusserung dieses Autors nicht vollkommen dem thatsächlichen Verhalten, da nach derselben nur von der oberen Hälfte der tiefen Fascie Muskelbündel des Temporalis entstammen sollen. Nach Poirier umfasst das Ursprungsgebiet der oberflächlichen Bündel des Temporalis die zwei oberen Drittel der Fascia temporalis profunda.[3] Sappey (und Poirier) geben somit gerade den Theil der tiefen Schläfenfascie als Ursprungsgebiet des Temporalis an, welcher nach Fusari von demselben verschont bleibt, und Fusari gelingt es, die oberflächlichen Temporalisbündel einzig und allein an dem Bezirke der Fascie darzustellen, in welchem Sappey keine mehr findet. In schroffem Gegensatze stehen sich somit beide Ansichten einander entgegen. Daraus ist vielleicht zu entnehmen, dass Variationen bestehen können. (Es mögen aber die von einander abweichenden Angaben auch noch darauf beruhen,

---

[1] Fusari, a. a. O., p. 215.

[2] Sappey, *Traité d'anatomie descriptive.* 1876. T. II. p. 138.

[3] Poirier sagt: „Les origines“ des M. temporalis „sur l'aponévrose, beaucoup moins importantes“, als diejenigen von der Fossa temporalis, „se font par des faisceaux assez clairsemés sur les deux tiers supérieurs de la face profonde de l'aponévrose temporale.“ *Traité d'anatomie humaine.* T. II. F. 1. p. 368.

dass die Präparation der Fasern des M. temporalis superficialis mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist und gar leicht zu einem trügerischen Resultate führt. Deshalb hielt ich es nicht für überflüssig anzugeben, wie ich bei der Prüfung des Sachverhaltes vorging.) Was schliesslich noch die Angabe von Massa[1] angeht: „Natura aliquando hos (gemeint sind die Mm. temporales) geminat musculos et est monstruosum ut ego vidi“, so ist durchaus unklar, wie diese Verdoppelung der Schläfenmuskeln aufzufassen ist. Le Double[2] geht sogar so weit, dass er sagt, die oberflächliche Partie des abnormen Schläfenmuskels entspreche dem „Temporal superficiel“ von Sappey.

Der oberflächliche Theil des Temporalis superficialis, welcher von aussen auf dem oberflächlichen temporalen Fettpolster sich befindet, erscheint beim Neugeborenen im Allgemeinen stärker[3] und bildet eine vollständige Muskellage. Besonders deutlich war dieselbe ausgebildet bei dem Papua-Neugeborenen, welchen ich in letzter Zeit zu untersuchen Gelegenheit hatte, und dessen M. temporalis im Ganzen genommen sehr stark entwickelt war (16). Ebenso kann man eine etwas beträchtlichere Muskellage bei kräftigen, ausgewachsenen Männern antreffen, andererseits reicht aber in diesen Fällen die durch das oberflächliche temporale Fettpolster verursachte Spaltung des M. temporalis superficialis für gewöhnlich nicht so weit rückwärts. Und es hat, ganz allgemein gesprochen, den Anschein, dass die Breite der auf dem oberflächlichen temporalen Fettpolster sich befindenden Muskellage des Temporalis superficialis in directem Verhältniss zu der Stärke der Entwickelung des Temporalis als Ganzes stehe.

Ein zweiter weniger klarer Punkt aus der Anatomie des Schläfenmuskels bildet die Frage nach dem Ursprungsgebiet desselben von der äusseren Fläche der lateralen Orbitalwand. Die meisten Angaben hierüber sind unbestimmt gehalten. Am klarsten drückt sich Henle aus, wenn er sagt: „Die Knochenfläche, die den Fasern zum Ursprunge dient, ist nach unten begrenzt durch die Crista infratemporalis, durch eine von dieser Crista hinter dem oberen Rande der Fissura orbitalis inf. hinziehende Kante und eine von da aus gegen den Proc. zygomaticus des Stirnbeines gezogene Linie, so dass der grösste Theil der lateralen Wand der Augenhöhle und namentlich das Jochbein von Muskelansätzen verschont bleibt und von Fett bedeckt wird.“[4] Ich glaube nun der so hervorragenden Autorität eines

---

[1] N. Massa, *Liber introductorius anatomiae.* Venetiis 1536. p. 77.

[2] Le Double, *Traité des variations du système musculaire de l'homme.* 1897. T. I. p. 36. „Massa a rencontré un temporal formé par deux couches superposées. La couche superficielle du temporal anormal décrit par Massa répond au *M. temporal superficiel* de Sappey qui est une dépendance de l'auriculaire antérieur.“

[3] Vgl. auch Fusari, a. a. O., p. 216.

[4] J. Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* 1871. Bd. I.

Henle keinen Eintrag zu thun, wenn ich an dieser Stelle hervorhebe, dass für gewöhnlich gegenüber dieser präcisen Schilderung das Ursprungsgebiet des Temporalis (profundus) von dem Proc. zygomaticus des Stirnbeines sich abwärts auf die Aussenseite der Orbitalplatte des Jochbeines in einer mehr oder weniger grossen Ausdehnung erstreckt. Bei weniger kräftigen Individuen, bei welchen auch die Entwickelung des Temporalis keine sehr starke ist, kann es allerdings vorkommen, dass nur wenige Fasern abwärts von der Nahtverbindung des Os zygomaticum mit dem Stirnbein zu erkennen sind. Meistens gestaltet sich aber das Verhalten der Art, dass ein kräftiges, vorderes Randbündel des Schläfenmuskels von dem oberen und zugleich der Aussenfläche des Processus jugalis des Stirnbeines zunächst liegenden Theile der Orbitalplatte entstammt. Die Ursprungsfläche des Temporalis an diesem Knochen hat im Allgemeinen die Form eines spitzwinkligen Dreieckes, dessen obere Spitze in der Verbindung der Orbitalplatte des Zygomaticum mit dem Processus zygomaticus des Stirnbeines sich befindet, und dessen Basis mehr oder weniger weit nach unten verlagert ist. Das hier entspringende Muskelbündel bildet den vorderen Rand des M. temporalis. Von der Sutura spheno-maxillaris entstammen keine Muskelfasern, ebenso wenig von dem vordersten Theile der Ala temporalis des Os sphenoidale, so dass längs der Verbindung des Os zygomaticum mit dem grossen Keilbeinflügel eine nach unten zu sich verbreiternde Lücke in der Ursprungsfläche des Temporalis sich findet. Es wird die Ursprungsfläche in zwei Theile abgeschieden: In einen kleineren vorderen und in einen mächtigeren hinteren. Für die äussere Oberfläche des Muskels bleibt dieser Umstand ohne Belang. Dieselbe sieht ganz gleichmässig und einheitlich aus. In der Tiefe schiebt sich aber von unten her ein lang gezogener Fortsatz des Wangenfettpfropfes (vgl. S. 270) vor, welcher dem vom Temporalis freigelassenen Theil des Os zygomaticum und der vorderen Randzone des grossen Keilbeinflügels aufliegt, zwischen den beiden Abtheilungen des Muskels. Diesen Fortsatz kann man nun gelegentlich auch noch weit auf das Os frontale herauf verfolgen. Ich verfüge über ein Präparat, wo derselbe beinahe bis zu der Linea temporalis auf dem Stirnbein heraufreicht. Dabei setzt er die ursprüngliche leicht von hinten unten nach vorn oben geneigte Richtung einfach weiter und trennt die vorderste Partie des Temporalis, den von der Facies temporalis des Stirnbeines entspringenden Theil, von der rückwärts sich befindenden Hauptportion in der Tiefe ab. — Wir erkennen somit, dass beim Menschen, neben einer Verbreiterung des Ursprungs-

3. Abthlg. S. 172. Derselben Ansicht ist Poirier, wenn er sagt: „En avant, la zone d'implantation dépasse à peine la suture sphéno-malaire, laissant libre de toute insertion la face postérieure de l'os jugal, que recouvre une graisse fluide abondante. *Traité d'anatomie humaine.* 1901. T. II. p. 368.

gebietes des Temporalis auf die laterale Orbitalwand, welche wir bei den Prosimiern (Lemuriden) naturgemäss vermissen, wo ja bloss ein oberflächlicher Orbitalring am macerirten Schädel den Abschluss der Orbita gegen die Schläfengrube angiebt, eine gewisse Zerklüftung des Muskels vorherrscht. Belege für diese letztere Behauptung finden wir fernerhin auf der medialen Fläche des Temporalis, abwärts von dem Planum temporale und infratemporale. Es zeigt nämlich der Muskel an dieser Stelle durchaus kein glattes Aussehen; gröbere sehnig-musculöse Bündel stehen von einander ab und sind verschiedentlich durch parallel zu der Faserrichtung verlaufende Einsenkungen von einander getrennt. In diese reichen mehr oder weniger weit zarte, blattartige, etwas ausgezackte Fortsätze des darunter liegenden Fettpolsters hinein:[1] Es erscheint der Temporalis gegen seinen Ansatz hin auf der Unterfläche mehr oder weniger stark zerklüftet. Aehnliches kann man vielfach, wenn auch in abgeschwächterem Maasse, ebenfalls auf seiner Aussenfläche erkennen. Auch hat die Endsehne keine ganz glatte Oberfläche. Deutlicher wird dies bei einer etwaigen grösseren Verbreiterung der Anheftung des Muskels am Unterkiefer, auf der medialen Fläche des Ramus mandibulae, in dem Gebiete unterhalb der Incisura sigmoidea. — Im Ganzen genommen ist der Temporalis stark abgeplattet und ausgeprägt sehnig. Auch die Bündel, welche von der Crista infratemporalis und von dem Tuberculum spinosum entspringen, enthalten meist viele sehnige Beimengungen. Insbesondere kommt häufig von dem letzteren Fortsatz ein kräftiger, sehniger Zug, an welchem oft nur relativ wenige, fleischige Bündel anhaften. (In diesen Fällen pflegt das Tuberculum spinosum recht deutlich hervorzutreten. Schwächer ist es entwickelt, wenn, wie es sehr oft vorkommt, statt der sehnigen Bestandtheile die musculösen Elemente vorherrschen, und ein kräftiges fleischiges Bündel von dieser immerhin besonders charakteristisch, aber eher weniger hervortretenden Partie der Crista infratemporalis herkommt.)

Bezüglich der Insertion des Temporalis am Unterkiefer möchte ich mich sehr kurz fassen und bloss erwähnen, dass dieselbe beinahe überall durch starke, fibröse Züge vermittelt wird, und das Anheftungsgebiet nur selten über die oberste Spitze des Processus coronoideus auf die Aussenfläche des Ramus mandibulae herabreicht, dass dasselbe dagegen auf der medialen Seite unter allmählicher Verjüngung bis zu der Höhe des Processus alveolaris reicht. Auch nach hinten kann sich der Ansatz des Schläfenmuskels, wie schon gesagt, mehr oder weniger aufgelockert, etwas unter der Incisura sigmoidea ausdehnen.

---

[1] In der Fig. 23, Taf. XVII findet sich ein derartiger, stark entwickelter, blattartiger Fortsatz: *t. t. P.*

Aus der gegebenen Schilderung des M. temporalis kann man entnehmen, dass die Involution dieses Muskels sehr weit gediehen ist. Ohne Zweifel hat die Art und Weise der Ernährung auf den Grad dieser Rückbildung einen wesentlichen Einfluss. Nach Parigi[1], welcher allerdings seine Untersuchungen an macerirten Schädeln vornahm, lässt sich nachweisen, dass bei den ausgesprochenen carnivoren Völkern[2], den Bewohnern der Pampas, eine Differenz von dem gewöhnlichen Verhalten in der Ausbildung der Heber des Unterkiefers, im besonderen des Temporalis zu verzeichnen ist gegenüber den Muskeln, welche bei ihrer Thätigkeit die seitlichen Bewegungen im Kiefergelenke erzeugen zu Gunsten der bezw. des ersteren.[3] Bei den beinahe ausschliesslich von pflanzlicher Nahrung lebenden Hindus (Parigi gründet dabei seine Beobachtungen auf 11 Schädel) steht dagegen die Ausbildung des Temporalis und fernerhin des Masseter hinter derjenigen der Mm. pterygoidei zurück.[4] — Die Involution des Temporalis muss sich natürlich auch wiedergeben in einer Veränderung seiner Beziehungen zu der Umgebung, zu den in der Nachbarschaft sich befindenden Muskeln und Knochen. Der Zusammenhang mit dem Masseter internus ist auf ein Minimum reducirt; einzelne, häufig auch zahlreiche, ganz oberflächlich gelegene Fasern, welche dem hinteren Theile des nach aussen von dem oberflächlichen temporalen Fettpolster gelegenen Muskelschleiers angehören, gehen wie bereits bemerkt wurde, ohne Unterbrechung in die Muskelmasse des Masseter internus über und befestigen sich dann auch an der Aussenseite des Ramus mandibulae. Eine Berührung der Innenfläche des Temporalis mit dem Pterygoideus externus ist für gewöhnlich fast ganz ausgeschlossen. Es ist der Schläfenmuskel zu platt, als dass er bis auf die äussere Lamelle des Proc. pterygoideus in der Tiefe reichen könnte. Bloss an dem Ursprunge von der Crista infratemporalis, da wo eine gewisse Durchkreuzung der Muskelbündel besteht, kann auf eine kurze Strecke hin

[1] G. Parigi, Sulle inserzioni dei muscoli masticatori alla mandibola e sulla morfologia del condilo nell' uomo. *Archivio per l'antropologia e la etnologia.* 1890. Vol. XX. p. 189—268.

[2] Im Ganzen standen ihm 8 Schädel zur Verfügung.

[3] Dabei ist aber zu bemerken, dass der Masseter kein reiner Heber des Unterkiefers ist, und dass andererseits auch dem Pterygoideus internus eine Betheiligung bei der Aufwärtsbewegung der Mandibula zukommt.

[4] Ebenso erreicht der Schläfenmuskel bei den „niederen" Rassen eine stärkere Entwickelung, was ich übrigens auch an dem von mir in letzter Zeit untersuchten Papua-Neugeborenen feststellen konnte (a. a. O. S. 49). Drei Momente waren es, welche die beträchtliche Dicke der Temporales beurtheilen liessen: Die starke Vorwölbung, der steile Abfall gegen den Schädel am äusseren Rande und die Entwickelung der vor dem oberflächlichen temporalen Fettpolster gelagerten Muskelfasern. Vgl. auch Soemmerring (51) S. 14 und Vrolik (55) S. 5.

vielleicht ein geringer Contact stattfinden. Entspringt dagegen von dem Tuberculum spinosum ein starkes, musculöses Bündel, so kann sich dies Verhalten bedeutend ändern, und es kann sich eine ansehnliche Berührungsfläche des Temporalis mit dem Pterygoideus externus entwickeln. — Noch geringer sind unter gewöhnlichen Umständen die Beziehungen des Schläfenmuskels zu dem Pterygoideus internus, indem die Insertion des Temporalis zu einigen sehnigen Zügen verjüngt ist an der Stelle, wo der Pterygoideus internus an die mediale Seite des Unterkiefers gelangt.

M. masseter. Ganz ähnlich wie der M. temporalis so ist auch der M. masseter beim Menschen der Involution anheimgefallen gegenüber der starken Entwickelung, welche er bei den Carnivoren und bei den Lemuriden besitzt. Einerseits hat die Masse der beiden Abtheilungen des Muskels, des Masseter externus und des Masseter internus verhältnissmässig abgenommen. Höchst charakteristisch ist aber der Umstand, dass die sehnigen Bestandtheile in denselben sehr stark vertreten sind. Besonders auffallend ist dies bei dem Masseter internus und hauptsächlich an seiner Insertion. Im Uebrigen halte ich es für überflüssig, hier eine eingehende Beschreibung des Masseter zu geben, insofern als die Gestaltung des Muskels eine relativ einfache ist und in den etwas umfassenderen Lehr- und Handbüchern genügend dargestellt ist. Doch Eines möchte ich hervorheben, dass nämlich, wie ich es auch bei den Carnivoren zeigen konnte, die Faserung des Masseter externus keineswegs in der ganzen Dicke der Muskelmasse dieselbe ist; es gelingt nämlich, ohne viel Mühe zu zeigen, dass nach der Tiefe zu die Fasern weniger schräg zu der Horizontalebene geneigt sind und steiler abwärts verlaufen.

M. pterygoideus internus. Auch bezüglich der Schilderung des M. pterygoideus internus will ich mich kurz fassen. Der Muskel ist relativ stark fleischig, doch sind die sehnigen Beimengungen immerhin recht ansehnlich, insbesondere gegen den Ansatz. Mit seinem Haupttheil entstammt er der Fossa pterygoidea. Sein Ursprungsgebiet ist somit relativ beschränkt, wenn auch dieser Grube eine ansehnliche Tiefe zukommt. Besonderes Interesse kommt aber von dem morphologischen Standpunkte entschieden dem kleinen Bündel zu, welches an dem Processus pyramidalis des Gaumenbeines entspringt und dann auch nach vorn auf den Oberkiefer herüber greifen kann und ebenso auf die laterale Lamelle des Flügelfortsatzes.[1] Ich stehe nun keinen Augenblick an, mit Rücksicht auf die Zustände, welchen wir bei den Carnivoren und bei den Halbaffen begegnen,

[1] C. Gegenbaur, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 4. Aufl. 1890. Bd. I. S. 373: „Nicht selten geht eine accessorische Portion in den Muskelbauch" (des Pterygoideus internus) „über. Die liegt *vor* der unteren Portion des M. pterygoideus externus und entspringt unterhalb des Tuber maxillare, auch von einer schmalen Stelle der Aussenfläche der äusseren Lamelle des Flügelfortsatzes."



das Gaumenbein, die Aussenfläche des Processus pyramidalis desselben als die primäre Ursprungsstelle des Verstärkungsbündels des Pterygoideus internus anzusehen, welches Juvara[1] wohl mit Recht „faisceau palatin" nennt, und das nach Macalister[2] „very common" ist. Ohne Zweifel haben wir in diesem Muskelzug, der verschieden stark entwickelt sein kann, das Homologon der bei den Carnivoren und bei den Prosimiern von der Facies spheno-palatina entspringenden Portion des Pterygoideus internus in rudimentärer Ausbildung. Entfaltet sich das Muskelbündel aus irgend welchem Grunde etwas stärker, so ist es wohl denkbar, dass dasselbe von seinem primären Ursprungsort auf dem Os palatinum auch nach vorn auf den Oberkiefer und ebenso nach hinten auf die laterale Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines secundär herübergreift. — Auf die Beziehungen des M. pterygoideus internus zu dem Temporalis wurde bereits bei diesem letzteren Muskel aufmerksam gemacht.

M. pterygoideus externus. Bei der Schilderung der Skeletverhältnisse wurde darauf hingewiesen, dass beide Ursprungsstellen des Pterygoideus externus auf der Aussenfläche der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes und am Planum infratemporale durch besondere Impressionen der Knochenfläche gekennzeichnet seien, welche durch knöcherne Leisten bezw. Wülste bezw. Linien umgrenzt seien. Schon daraus können wir erkennen, dass, was sich in der That bewahrheitet, der Pterygoideus externus eine starke Entwickelung haben muss und stark musculös entspringt, und dass er verhältnissmässig bedeutend stärker entfaltet ist als der homologe Muskel bei den Carnivoren und bei den Halbaffen. Es besitzen nach Parigi die Pterygoidei und insbesondere auch der Pterygoideus externus in den „höheren" Rassen eine besonders starke Entfaltung, welche sich vielleicht nach ihm darauf zurückführen lässt: „Che le razze civili sentano il bisogno di triturare più accuratamente il cibo, di trattenerlo più a lungo nella cavità orale, onde i nervi gustativi siano meglio impressionati dalle minutissime particelle alimentari".[3] Im Allgemeinen ist überhaupt nach Parigi die Gestaltung der Kaumuskeln des Menschen derart, dass derselbe ein Omnivor ist „con leggerissima tendenza verso il tipo erbivoro".[4] — Was die Beziehungen des Pterygoideus externus zu dem Temporalis angeht, so sind dieselben, wie oben angegeben wurde, im All-

[1] E. Juvara, a. a. O. S. 32.

[2] A. Macalister, Additional observations on Muscular Anomalies in Human Anatomy. *Transactions of the Royal Irish Academy*. 1875. Vol. XXV. p. 19: „An origin for the internal pterygoid muscle from the pyramidal process of the palate bone is very common."

[3] Parigi, a. a. O. p. 237.

[4] Parigi, *Ebendaselbst*.

gemeinen sehr beschränkt; nochmals erwähnt sei, dass sich gegebenen Falls, bei dem Vorhandensein eines starken, musculösen Bündels des Temporalis von dem Tuberculum spinosum, eine grössere Berührungsfläche zwischen dem Schläfenmuskel und dem Pterygoideus externus ausbilden kann. Macalister[1] und Horner haben sogar einen continuirlichen Zusammenhang derselben beobachtet.

3. Der Fettpfropf der Wange. (Figg. 18 und 19, Taf. XVI; Figg. 20 bis 23, Taf. XVII und Fig. 24, Taf. XVIII).

Die vielfach complicirten Lagebeziehungen zu den Kaumuskeln und andererseits die gewaltigen Dimensionen, welche dem Fettpfropf der Wange sowohl beim Neugeborenen, als beim Kinde, als beim Erwachsenen zukommen, bringen es mit sich, dass es eines ganz bestimmten Vorgehens bei der Präparation bedarf, will man sich über sämmtliche Einzelheiten desselben unterrichten. Als äusserst wichtig erachte ich es daher, hier kurz einige Anweisungen zu geben bezüglich der Methode, welche ich bei meinen Untersuchungen anwandte, und die sich in jeder Hinsicht bewährte.

Ein Hautschnitt, welcher von dem lateralen Orbitalrand etwas seitlich von dem Mundwinkel abwärts zieht und sowohl aufwärts über das Gebiet der Schläfengrube als nach unten bis auf den Unterkiefer verlängert wird, grenzt das Arbeitsfeld nach vorn zu ab. Bei Neugeborenen (vgl. Figg. 20 und 21) empfiehlt es sich, den Schnitt zunächst von oben eine Strecke weit um den unteren Orbitalrand zu führen und dann nach der Lippencommissur zu ziehen. Abwärts bestimmt der untere Rand der Mandibula und dessen gedachte Verlängerung bis zum Sterno-cleido-mastoideus die Grösse des Hautlappens, während die obere Seite mehr oder weniger nach dem Scheitel zu verschoben werden kann. Hat man die so umgrenzte Hautpartie nach hinten über das Ohr zurückgeklappt und eventuell durch einen nach vorn von dem Tragus geführten Sagittalschnitt entfernt, so wird zunächst die Fascia parotideo-masseterica und weiter nach vorn die Fascia buccalis (soweit sie vorhanden ist) rein präparirt, ebenso das tiefe Blatt der Fascia temporalis profunda, soweit diese von der Haut entblösst ist. Man durchschneidet sodann den Ansatz derselben längs des oberen Randes des Jochbogens, durchtrennt ebenso die darunter gelagerten Muskelfasern des M. temporalis superficialis, die sich ebenda festheften, und führt den Schnitt an dem lateralen Rand des Processus spheno-orbitalis des Os zygomaticum

[1] A. Macalister, a. a. O. p. 18: „Horner describes the lower fibres of this muscle“ (gemeint ist der M. temporalis) „as continuous with the upper border of the external pterygoid muscle, a condition which I have seen in a case in which the internal maxillary artery ran under the latter muscle (*Special Anatomy*. Philadelphia. Vol. I. p. 372).“



herauf. Der auf diese Weise nach unten und nach vorn losgetrennte Zipfel der Fascia temporalis profunda wird sammt dem ihm anhaftenden mehr oder weniger stark entwickelten Muskelschleier (vgl. S. 253) nach oben und hinten zurückgeschlagen. — Aehnlich wird die Fascia parotideo-masseterica am unteren Rande des Arcus zygomaticus in der ganzen Länge durchtrennt, und es wird die aus der Fossa retro-mandibularis herausgelöste Ohrspeicheldrüse zugleich mit der Fascienbedeckung des Masseter externus und des anhaftenden Ductus parotideus nach vorn über das Gesicht herübergelegt.

Zwei Abtheilungen des Fettpfropfes der Wange kann man nunmehr schon erkennen, die beide unterhalb des Fascienüberzuges sich befinden: zunächst ein auf dem M. temporalis in der Schläfengrube gelagertes, im Grossen und Ganzen zusammenhängendes Fettpolster, welches ich als oberflächliches temporales Fettpolster bezeichnen möchte[1] (vgl. S. 270 das tiefe temporale Fettpolster), das je nach dem Allgemeinzustand des Individuums mehr oder weniger weit nach oben reicht, und zweitens eine an dem vorderen Rand des Masseter externus befindliche, geschlossene Fettgewebeanhäufung, welche sich ebenso durch eine wechselnde Ausbildung auszeichnen kann. — Das oberflächliche temporale Fettpolster (Taf. XVII, Figg. 20 bis 23 *o. t. P.*) hat im Allgemeinen beim Erwachsenen, soweit es oberhalb des Arcus zygomaticus in der Schläfengrube liegt, und, von der äusseren Oberfläche gesehen, die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Katheten an den Processus spheno-orbitalis und temporalis des Jochbeines sich befinden und mehr oder weniger weit längs derselben zu verfolgen sind. Scheitelwärts wird der Abschluss durch einen nach dieser Richtung hin leicht convex gekrümmten Bogen gebildet. Es kann dies Polster auch eine mehr viereckige Form annehmen, indem wie in Fig. 22, Taf. XVII der obere Rand sich abflacht, und zugleich die hintere Spitze abgestumpft wird. Beim Neugeborenen (Fig. 20, Taf. XVII) erinnert dagegen die äussere Oberfläche des oberflächlichen temporalen Fettpolsters vielfach eher an eine Sichel, indem ein Ansteigen der Fettgewebeansammlung an dem Stirnfortsatz des Jochbeines kaum stattfindet, und die obere, bogenförmige Umrandung gleich am vorderen Ende

---

[1] Diese Benennung ist bereits oben bei der Beschreibung des M. temporalis vielfach für das Fettpolster angewandt worden. — Um keinem Missverständniss Vorschub zu leisten, will ich hier bemerken, dass ich in meiner citirten Arbeit über „das Muskelsystem eines männlichen Papua-Neugeborenen“ bei der Beschreibung des Temporalis für dieses Fettpolster die Bezeichnung „tiefes temporales Fett“ gebrauchte. Es war die Bezeichnung lediglich gewählt, um die tiefe Lage unterhalb der Fascia temporalis profunda zu kennzeichnen im Gegensatz zu dem zwischen den beiden Blättern der Fascie gelegenen, mehr oberflächlichen Polster.

des Jochbogens beginnt. Dabei lässt sich eine sehr wichtige Thatsache feststellen, auf welche ich noch zurückkommen werde, dass nämlich für gewöhnlich der obere Rand des oberflächlichen temporalen Fettpolsters nur in der Nachbarschaft der lateralen Orbitalwand scharf gekennzeichnet ist und dass er nach hinten zu viel weniger deutlich erscheint. Während nämlich die Fettgewebeanhäufung, welche beim erwachsenen Menschen in ihren vorderen Theilen eine recht bedeutende, nach einigen Millimetern sich bemessende Dicke besitzt, nach oben zu mit einem stumpfen Rande aufhört, läuft sie mehr rückwärts allmählich aus. Zugleich nimmt die Oberfläche ein weniger gleichmässiges Aussehen an. Es wird dieselbe viel unebener, die einzelnen Fettläppchen lassen sich besser von einander unterscheiden als nach vorn zu, und man kann sogar am äussersten hinteren Rande vielfach abgegrenzte Fettklümpchen von verschiedener Grösse antreffen, welche nur ganz lose mit dem eigentlichen Polster verbunden sind. Dies gilt hauptsächlich für den Erwachsenen, aber auch beim Neugeborenen und beim Fötus kann man Aehnliches feststellen (vgl. Fig. 20, Taf. XVII), doch fällt es im Allgemeinen weniger auf, da für gewöhnlich in diesem Lebensalter das oberflächliche temporale Fettpolster in toto ein kleinlappiges Aussehen besitzt.

Gerade Umgekehrtes wird ein Vergleich des zweiten oberflächlichen Fettpolsters beim Neugeborenen und beim Erwachsenen ermitteln lassen, das auf dem Masseter sich befindet, und welches ich deshalb mit dem Namen Masseterfettpolster, Masseterpolster belegen will [Taf. XVII, Figg. 20 und 21 *M. P.*, Figg. 22 und 23 *M. P.* (*rud.*)]. Beim Erwachsenen findet man für gewöhnlich nur kleinere Fettläppchen [Figg. 22 und 23 *M. P.* (*rud.*)], welche oft, nur sehr kümmerlich ausgebildet, an einem schmalen, ausgezogenen, vielfach nur wenige Fettzellen enthaltenden Stiele befestigt sind, der aus der Tiefe um den vorderen Rand des Masseter externus sich herüberschlägt. Seltener und meistentheils nur bei fetten Individuen trifft man auf einen grösseren Fettlappen, der aber immer in ausgeprägtem Maasse den Aufbau aus kleineren und grösseren Läppchen erkennen lässt. Beim Neugeborenen und beim Kinde in den ersten Lebensjahren stellt das Masseterpolster dagegen eine gewaltige Fettgewebeanhäufung dar (Figg. 20 und 21 *M. P.*), welche an einem breiten und relativ dicken, zwischen dem Masseter und dem Buccinator hervorkommenden Stiele befestigt ist. Die Oberfläche des Polsters ist glatt, so dass man den Eindruck gewinnt, es bestände dasselbe aus einem einheitlichen, mächtigen Fettlappen. Dass dies in der That nicht der Fall ist, und dass diese Fettgewebeansammlung ein Complex von kleineren Läppchen darstellt, welche dicht aneinander gepresst sind, erhellt schon aus dem Umstande, dass bei Embryonen, wo das Masseterpolster noch keinen so grossen Umfang angenommen hat, die ein-

zelnen Läppchen mit vollster Deutlichkeit durch etwas lockeres Bindegewebe von einander geschieden sind. Ist nun dieses Masseterpolster sehr stark entwickelt wie beim Neugeborenen, so kann es auch noch auf den Buccinator nach vorn von dem vorderen Masseterrand herüberreichen. Dies geschieht aber offenbar nur, weil der Fettkörper an Dicke zugenommen hat. Bei Weitem der Hauptttheil liegt aber auf dem Masseter und nicht auf dem Buccinator, wie es Gehewe[1] behauptet. Eigentlich ist bloss der Stiel des Masseterpolsters diesem letzteren Muskel angelagert.

Nach Gehewe kann, wie ich es voll und ganz bestätigen muss, das Masseterpolster die verschiedenste Gestalt annehmen. „Ad formam corpusculi quod attinet," sagt Gehewe, „ea, ut supra docuimus, variatur, quippe quae modo nuci avellanae, modo amygdalae similis cernatur, i. e. aut globulum paululum compressum, aut corpus ovatum, paululum complanatum, quod ab altero eoque plano latere in petiolum exit, nobis offerat. Ceterum hae formae non semper distinctae sunt. . . ."[2] Fernerhin sei bemerkt, dass das Masseterpolster kaum auf beiden Seiten die völlig gleiche Gestalt und dieselbe Grösse besitzt. Dies ist ja auch leicht verständlich Angesichts des Aufbaues des „Organes" einzig und allein aus äusserst weichem Fettgewebe.[3] Einmal kommt für die Beurtheilung der Grösse und der Gestalt des Masseterpolsters der Fettbestand des Organismus überhaupt in Betracht, andererseits die Anordnung der umgebenden Weichtheile. Es stülpt nämlich das Polster die Fascia masseterica nach vorn und nach der Seite aus und erleidet selbstverständlich einen Druck durch die Anspannung der Fascie. Dadurch wird es verständlich, dass das Masseterpolster Anfangs, bei mässiger Entwickelung, die Gestalt eines parallel zu dem vorderen Rande des Masseter gerichteten Cylindersegmentes, einer Halbkugel, eines abgestumpften Kegels mit nach aussen gerichteter Wölbung erhält, während es bei grosser Entfaltung von der lateralen Seite abgeplattet erscheint und bloss am vorderen Rande des Masseter eine stärker gekrümmte Oberfläche besitzt. Im ersteren Falle beschränkt sich das Masseterpolster auf diesen Standort, da wo die Fascie nach hinten um den Muskel sich herüberwölbt, während es sich, weiter auswachsend, auf die Aussenfläche des Masseter begiebt und in dem Zwischenraum zwischen dem Muskel und der Fascia gleichsam rückwärts weiter kriecht. Sein hinterer Rand kann bei kräftigen, fetten Neugeborenen bis an die Parotis heranreichen und sich sogar über dieselbe noch eine Strecke weit herüberlegen, so dass beinahe der hintere Rand des Masseter erreicht wird (Fig. 20, Taf. XVII). Nicht minder formgestaltend als die

[1] Gehewe, a. a. O. S. 15.
[2] Gehewe, a. a. O. S. 30.
[3] Vgl. H. Ranke, a. a. O.

Fascia masseterica wirken auf das Masseterfettpolster von der Umgebung her die Aeste des N. facialis, ferner grössere Wurzeln der Vena facialis und schliesslich vor allen Dingen der Ductus parotideus. Sehr oft kann man nämlich an der äusseren Oberfläche des Fettpolsters Rinnen von wechselnder Tiefe erkennen, in deren Grunde die eben bezeichneten Gebilde verlaufen. Besonders wichtig ist in dieser Beziehung der Ausführungsgang der Parotis. Bereits beim Kinde zu einem resistenten Rohre ausgebildet, kann er dem Drucke des von der medialen Seite her anwachsenden Fettpolsters lateralwärts nicht ausweichen wie die Venenäste und die Nervenzweige. Während nämlich diese letzteren zu der Haut bezw. zu den dem Integumentum commune am nächsten gelegenen Gewebsschichten (Unterhautbindegewebe und Gesichtsmusculatur) in Beziehung stehen, wendet sich der Stenon'sche Gang nach vorn zu in umgekehrter Richtung, nämlich medianwärts. Und zwar biegt er um den vorderen Masseterrand in ganz stark gekrümmtem Bogen zur Durchbohrung des Buccinator. Auch hierbei ist die Grösse der Fettgewebeansammlung an sich von der allerhervorragendsten Bedeutung für die Entstehung der Furchen, und es ist wohl der Ausspruch berechtigt, dass mit der stärkeren Entwickelung des Masseterfettpolsters die Tiefe der bezeichneten Einschnitte zunimmt, falls die hier in Betracht kommenden Gebilde auf demselben zu liegen kommen. Sicherlich gilt dies unbedingt für den Ductus parotideus (vgl. auch Fig. 20, Taf. XVII). Weniger leicht lässt sich der Beweis für die Vena facialis und für die Zweige des siebenten Gehirnnerven liefern. So kann der Fall eintreten, dass die Oberfläche eines sehr gewaltigen Masseterfettpolsters ganz glatt erscheint, wenn nämlich der Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse nicht über dieselbe verläuft. Wie es aus der Figur zu entnehmen ist, welche Gehewe seiner Arbeit beigiebt (Fig. 18, Taf. XVI), kann der Ausführungsgang, wie ich es auch in vielen Fällen beobachten konnte, nach oben von der Fettgewebeansammlung verlagert sein: In leicht gegen den Jochbogen hin convex gekrümmtem Bogen schlingt er sich da um den oberen Rand des Stieles des Masseterpolsters, um weiterhin dann etwas abwärts zu der Durchtrittstelle durch den Buccinator zu gelangen. Es hat den Anschein, als sei der Ductus Stenonianus nach oben gedrängt worden. Eine ähnliche Verlagerung nach unten konnte ich niemals erkennen. Trotzdem möchte ich aber keineswegs die Möglichkeit einer derartigen Ablenkung in Abrede stellen. Jedenfalls darf darnach der Ausführungsgang der Parotis nicht zu der Bestimmung der topographischen Lagerung des Masseterfettpolsters herbeigezogen werden, und es wird offenbar Gehewe's Angabe darüber, derselbe grenze nach oben ein von dem „Corpusculum adiposum in hominum genis obvium" eingenommenes dreieckiges Gebiet ab, auf zu wenig umfangreiche Untersuchungen beruhen, wie überhaupt die

ganze Angabe von Gehewe über die Lagerung des Masseterfettpolsters kaum Anspruch auf Wiedergabe des gewöhnlichen, thatsächlichen Sachverhaltes haben dürfte.[1] Denn nochmals sei betont, dass das Polster, der Hauptsache nach, nicht auf dem Buccinator sich befindet, sondern auf dem Masseter externus. — Dies kann man übrigens auch auf der Abbildung in der Dissertation von Gehewe erkennen.

Um nunmehr zu dem eigentlichen Fettpfropf der Wange zu gelangen und die „Boule graisseuse“ von Bichat in situ darzustellen, durchtrenne man den Jochbogen am hinteren Ende vor der oralen Wurzel und das Os zygomaticum möglichst dicht an dem Processus zygomaticus des Oberkiefers, so dass nach oben auch die untere Partie des hinteren Randtheiles des Stirnfortsatzes des Jochbeines wegfällt (vgl. Fig. 22, Taf. XVII). Man klappe das Masseterfettpolster mit der an dem Ductus Stenonianus hängenden, aus der Fossa retro-mandibularis herausgelösten Parotis nach vorn um und andererseits das aus der Continuität des Jochbogens herausgesägte Knochenstück mit sammt dem anhaftenden Masseter nach unten. Dabei wird die innere Schicht dieses Muskels von ihrem Ansatze an dem Unterkieferaste abgelöst. So kommt ein Bild zu Stande, welches in der Figur 22, Taf. XVII wieder gegeben ist. Durch dieses Vorgehen wird die äussere Oberfläche des Wangenfettpfropfes frei dargestellt. Das oberflächliche temporale Fettpolster, welches wir soeben schilderten, ist keineswegs, wie wir sehen können, beim Erwachsenen ein mit engem Stiele von dem Fettkörper der Wange, als von der Hauptansammlung des Fettgewebes nach der Schläfengrube abgehender Fortsatz. Es sieht vielmehr für gewöhnlich die Oberfläche der Fettgewebeanhäufung in der Wange als Ganzes betrachtet einem plattgedrückten, etwas stumpfwinkligen Haken ähnlich, welcher nach hinten zu geöffnet ist und den Processus coronoideus des Unterkiefers in seinem Scheitel hält. Der eine Schenkel des Hakens folgt dem vorderen Rande des Unterkieferastes mehr oder weniger weit abwärts, hört nach vorn zu etwas hinter dem vorderen Masseterrande auf und füllt den Zwischenraum zwischen dem Ramus mandibulae einerseits und dem Processus zygomaticus des Oberkiefers und dem lateralen Orbitalrande andererseits aus. An ihm hängt nach vorn zu der Stiel des Masseterfettpolsters. Der andere etwas nach hinten aufsteigende Schenkel legt sich

[1] Gehewe's Aeusserungen darüber lauten wörtlich: „Secundum hanc, quam proposuimus, situs descriptionem corpusculum adiposum dicere possumus in triangulo esse positum, cujus latera musculis zygomatico majore, triangulari menti et musculo massetere conformentur, vel, si arctioribus id circumscribere voluerimus terminis, in triangulo dicamus collocatum esse, quod ductu Stenoniano, arteria faciali anteriore atque musculo massetere efficiatur. Itaque pro fundo hujus spatii musculus buccinator est .... A. a. O. p. 14—15.



auf die unterste Partie des Temporalis breit auf. Er erhebt sich zum Theil über den Jochbogen, den freien Raum zwischen dieser Knochenspange und dem M. temporalis ausfüllend, in die Schläfengrube und bildet mit seinem obersten Rande, dem Theile, welcher sich oberhalb des oberen Randes des Arcus zygomaticus befindet, das oberflächliche temporale Fettpolster (*o. t. P.*). In seinem äusseren Aussehen unterscheidet sich der obere Schenkel kaum von dem übrigen Fettkörper. Es besitzt das ganze hakenförmige Gebilde eine etwas unebene Oberfläche, an welcher man den Aufbau aus grösseren Fettläppchen nur undeutlich erkennen kann. Erst beim Loslösen und beim Aufheben des oberen Schenkels gewahrt man insofern gegenüber dem unteren Schenkel einen Unterschied, als derselbe ein, wenn auch meist einige (viele) Millimeter dickes, doch flach ausgebreitetes Polster darstellt, während die untere zwischen dem vorderen Rand der Mandibula und dem Oberkiefer gelagerte Portion sich weit in die Tiefe fortsetzt und zunächst gleichsam von der Kante gesehen erscheint (Taf. XVII, Fig. 22 *O. a. m.*). Klar ist von vorn herein dieses Verhalten beim Neugeborenen. Hier kann man sich sehr leicht davon überzeugen, dass das oberflächliche temporale Fettpolster bloss einen nach oben ziehenden, relativ gut abgesetzten Fortsatz darstellt der zwischen der hinteren Wand des Oberkiefers und dem vorderen Rande des Ramus mandibulae sich einsenkenden, in frontaler Richtung gelagerten aus Fettgewebe bestehenden Platte (Taf. XVII, Fig. 21 *C. a. m.*). An dieser hängt unterhalb des Jochbogens lateralwärts das mächtige Masseterfettpolster (*M. P.*), und es stellt diese Platte, welche beim erwachsenen Menschen den Munptttheil des Fettpfropfes der Wange bildet, beim Neugeborenen bloss den Stiel des das Bild der Fettgewebeanhäufung beherrschenden Masseterfettpolsters dar. Aus dieser Schilderung wird somit neuerdings klar, dass die Vertheilung des Fettpfropfes der Wange eine ganz andere ist beim Erwachsenen als beim Neugeborenen.

Das Bild des Fettpfropfes der Wange vervollständigt man schliesslich durch die Durchtrennung und die theilweise Beseitigung des Unterkieferastes, nachdem zunächst am besten der obere Schenkel des Fettkörpers (*o. t. P.*) von seiner Unterlage abgehoben und nach vorn über das Gesicht herübergelegt worden ist. Zu dem Zwecke werden der Processus articularis und der Processus coronoideus kurz auf der Hohlsonde abgesägt. Letzterer wird vorsichtig nach Durchtrennung der auf der medialen Seite an ihm inserirenden Endsehne des Temporalis zugleich mit dem anhaftenden Muskel nach oben zurückgeklappt. Es wird sodann der abgetrennte Unterkieferast lateralwärts etwas verschoben und man hebt die periostale Bekleidung seiner medialen Fläche sorgsam von oben her bis zum Foramen mandibulare ab. Schliesslich wird der auf solche Art und Weise freigemachte Theil des Ramus mandibulae kurz oberhalb der genannten Oeffnung transversal ab-

gesetzt. Jetzt erst kann man sich eine vollständige und richtige Vorstellung machen von den gewaltigen Dimensionen, welche der Fettpfropf der Wange beim Menschen besitzt. Völlig unversehrt liegt er vor und mit Ausnahme des oberflächlichen temporalen Fettpolsters und des Masseterpolsters in unveränderter Lage. Der zwischen dem Unterkieferaste und dem Oberkiefer sich befindende Theil (Taf. XVII, Fig. 23 *C. a. m.*) erscheint nunmehr auch von der Fläche. Er stellt beim Erwachsenen ein manchmal über 1 cm dickes, aus Fettgewebe bestehendes Kissen dar, welches der hinteren Fläche des Tuber maxillare in ganzer Breite von hinten her aufliegt und sich nach oben unter progressiver Verschmälerung über die Fissura orbitalis inferior auf die Aussenfläche der lateralen Orbitalwand fortsetzt. Dabei ist dieser Haupttheil des Wangenfettpfropfes, wie gesagt, in der Frontalebene ausgebreitet und passt sich nach vorn zu den Skeletreliefs an, während er im Gegensatz dazu hinten an den vorderen Rand des Temporalis und weiter nach unten allerdings wieder an ein Skelettheil, an den vorderen Rand des Unterkieferastes, stösst. So wird es verständlich, dass die Vorderseite des Haupttheiles des Wangenfettpfropfes unten plan und weiter oben nach vorn zu convex vorgebuchtet ist, und dass andererseits die hintere Fläche desselben, entsprechend der Gestaltung des vorderen Randes des Temporalis, oben platt, abwärts mehr ausgehöhlt ist. Nach hinten vorgetrieben erscheint bloss eine untere Zone des Haupttheiles des Wangenfettpfropfes, welche in die Rinne am vorderen Rande des Ramus mandibulae passt. Von dem Haupttheil gehen, abgesehen von dem bereits besprochenen, oberflächlichen temporalen Fettpolster und von dem Masseterpolster weiterhin noch nach verschiedenen Richtungen Fortsätze ab: nach hinten der Processus pterygoideus, nach oben die Processus temporales profundi (das tiefe temporale Fettpolster), medianwärts der Processus pterygopalatinus, nach vorn der Processus orbitalis.

Beim Neugeborenen stellt der Processus pterygoideus (Taf. XVII, Fig. 21 *Pr. pt.*) für gewöhnlich bloss einen feinen, kurzen Zipfel, der ausschliesslich auf dem unteren Kopfe des Pterygoideus externus liegt und sich zwischen diesem Muskel und dem M. temporalis rückwärts vorschiebt. Beim Erwachsenen (Taf. XVII, Fig. 23 *Pr. pt.*) wächst dagegen dieser Fortsatz des Wangenfettpfropfes zu einer ansehnlichen, nach hinten zu unregelmässig ausgeschnittenen Platte an, die nahezu in rechtem Winkel zu dem Haupttheil der Fettgewebeansammlung abgeknickt, und im Allgemeinen rückwärts in eine abgestumpfte Spitze ausgezogen, weithin auf dem Pterygoideus externus gelagert ist und eventuell in das Trigonum interpterygoideum hineinreicht. An seinem oberen Rande ist der Processus pterygoideus mehr oder weniger stark eingekerbt, je nach der Entwickelung des vom Tuberculum spinosum entspringenden Bündels des Temporalis. Ist dasselbe be-

sonders mächtig, so kann es einen tiefen Einschnitt in die Fettmasse verursachen, so dass der Processus pterygoideus deutlich von dem Reste des Wangenfettpfropfes abgesetzt wird und an einem engen Stiele befestigt ist.

Von besonderem Interesse erweisen sich die temporalen Fortsätze, indem sie nicht allein der Muskelmasse des Schläfenmuskels von aussen anliegen, sondern in dieselbe sich fortsetzen. Wir bemerkten schon oben bei der Beschreibung des M. temporalis (S. 257), dass die vorderste Partie desselben zugleich mit dem von der äusseren Orbitalwand entspringenden Theile von der übrigen Masse des Muskels am Ursprunge abgetrennt sei durch einen auf dem Planum temporale heraufziehenden, öfters sehr lang ausgezogenen, aus Fettgewebe bestehenden Fortsatz, welchen man auch in Analogie zu dem oberflächlichen temporalen Fettpolster, welches ebenso einen mächtigeren Fortsatz des Wangenfettpfropfes darstellt, tiefes temporales Fettpolster (Taf. XVII, Figg. 21 und 23 *t. t. P.*) bezeichnen kann. Dasselbe stellt gleichsam die unmittelbare Fortsetzung des bis auf die laterale Seite der Orbitalplatte des Os zygomaticum hinaufreichenden Haupttheiles des Wangenfettpfropfes *C. a. m.*, welcher allerdings manchmal plötzlich, vielfach aber allmählich in diesen schmalen und zugespitzten Ausläufer übergeht. Aehnliche Fortsätze können weiterhin in verschiedener Zahl gleichfalls von dem Haupttheile des Wangenfettpfropfes nach dem Temporalis zu abgehen. Sie gelangen bald als kleine Vorsprünge, bald als starke Ausläufer von medial her an die innere Seite des Muskels unterhalb der Crista infratemporalis und schieben sich zwischen gröbere Faserbündel des letzteren mehr oder weniger weit vor in die Tiefe (vgl. S. 258). Das Charakteristische an diesen tiefen temporalen Fortsätzen ist, dass sie sich, ganz ähnlich dem oberflächlichen temporalen Fettpolster in seinem hinteren Theile, allmählich verjüngen und keineswegs mit stumpfem Rande abschliessen. Hand in Hand damit geht auch, dass sie sich nicht wie etwa das Masseterpolster oder wie der Processus pterygoideus ohne weiteres von der Unterlage und von der Umgebung überhaupt abheben lassen, sondern dass sie mit ihren Endpartien, die nur noch wenig Fettgewebe enthalten, dem Temporalis fest anhaften.

In die Fossa pterygo-palatina reicht der Processus pterygo-palatinus und besorgt die räumliche Ausfüllung derselben. Dabei kommt er in Berührung mit den Stämmen und Verzweigungen des zweiten Astes des Trigeminus, sowie mit dem Endtheile der Arteria maxillaris interna. Hier gelingt es nicht immer gut, diesen Fortsatz als ein Ganzes herauszuheben. Doch liegt meistens der Grund nicht darin, dass eine allmähliche Verjüngung eintrete, ähnlich wie bei den temporalen Fortsätzen. Weil der Processus pterygo-palatinus in ein Netzwerk von Arterien und Nerven hineintaucht, wird er etwas zerklüftet, „so dass man dort die einzelnen

Träubchen zwischen den Nerven und Gefässen hervorzuholen genöthigt ist",[1] ohne dass er aber deshalb immer der Fascienbekleidung entbehrt, wie es Merkel an gleicher Stelle behauptet.

Am eigenthümlichsten gestaltet sich der Fortsatz des Haupttheiles des Wangenfettpfropfes, welcher sich gegen die Fissura orbitalis inferior vorschiebt, der Processus orbitalis. Es lässt sich derselbe durchaus nicht stumpf aus der unteren Spalte der Augenhöhle herausheben, auch nicht nach der Art des Processus pterygo-palatinus. Er hängt vielmehr durch bindegewebige Züge fest an den Rändern der Fissura orb. inf. und nicht zum geringsten Theile trägt hierzu ein in die Orbita selbst durch die Spalte hineinreichender bindegewebiger Fortsatz bei. Entfernt man nämlich mit Sorgfalt und Umsicht nach vorsichtiger Beseitigung des Bulbus oculi von dem Conjunctivalsack her (es empfiehlt sich dabei die Lidspalte median- und lateralwärts bis zu der knöchernen Umrandung der Orbita künstlich zu verlängern und die beiden Lider nach aussen umzuschlagen) die Augenmuskeln und das diesen anliegende Fett, das Corpus adiposum orbitae, so kann man schliesslich die Periorbita allseitig rein präpariren auf ihrer, der Augenhöhle zugekehrten Fläche. Als eine fibröse Membran überzieht die Periorbita die knöcherne Wandung der Orbita ganz continuirlich von dem Foramen opticum und von der Fissura orbitalis inferior, wo sie mit der Dura mater zusammenfliesst, bis nach vorn, wo sie andererseits in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Periost der den Orbitalrand bildenden Skelettheile steht. Ueberhaupt ist man sehr dazu geneigt, die Periorbita als eine einfache periostale Bekleidung der knöchernen Hülle der Augenhöhle aufzufassen [Harling (25)], welche sich durch die Oeffnungen dieser letzteren in das Periost aller umgrenzenden Theile des Schädels fortsetzt [Merkel (41)]. Doch entspricht in der That eine solche Schilderung keineswegs der morphologischen Bedeutung der Periorbita. Wie wir aus der Arbeit von O. Burkard (6) entnehmen können, ist diese Membran, eine Schutzhülle des Sehorganes, bereits in der Thierreihe fertig entwickelt dort, wo die Augenhöhle einer knöchernen Stütze noch entbehrt. Ebenso wissen wir, dass bei den höheren Säugethieren, wie wir es auch im Laufe der Darstellung betonten, wo ein grosser Theil der Orbita nicht knöchern abgeschlossen ist, die Ergänzung der Abgrenzung gegen die Schläfengrube und ebenso gegen die Regio spheno-maxillaris einzig und allein der Membrana orbitalis zukommt. In den Partien aber, in welchen der für das Auge und seine Adnexen bestimmte Raum eine knöcherne Wandung besitzt, verbindet sich die Periorbita mit dem Periost mehr und mehr. Durch be-

---

[1] Fr. Merkel, *Handbuch der topographischen Anatomie*. 1885—1890. Bd. I. S. 464.

sondere Lagerungsverhältnisse ist die Selbstständigkeit der Periorbita beeinträchtigt worden. In Berührung gebracht mit der periostalen Bekleidung der allmählich in der Thierreihe sich weiter ausbildenden knöchernen Abgrenzung der Augenhöhle, verwächst sie mit derselben zu einem Ganzen. Immerhin müssen wir aber eingedenk sein der eigentlichen, morphologischen Bedeutung der Periorbita. Denn auch beim Menschen müssen Periorbita und periostale Bekleidung der Augenhöhle als zwei verschiedene Bildungen aufgefasst und auseinander gehalten werden. In bei weitem der grössten Ausdehnung sind beide unzertrennlich mit einander zu einem Ganzen verbunden, doch sind besonders zwei Stellen, welche unzweideutig auf die ursprüngliche Selbstständigkeit hinweisen. Die eine davon ist die Fissura orbitalis inf. Diese Spalte wird von einer fest fibrösen Membran überbrückt. In derselben ist der vielfach sehr starke, aus glatten Muskelfasern bestehende Müller'sche Muskel eingewoben. Es braucht wohl nicht weiter bemerkt zu werden, dass wir es in dieser die Augenhöhle abschliessenden Bildung durchaus nicht mit einem Abkömmling des Periostes der angrenzenden Knochen zu thun haben.[1] Etwas schwieriger gestaltet sich die Bestimmung des morphologischen Werthes der Periorbita an der anderen Stelle. Hat man nämlich die Periorbita, nach dem oben angegebenen Vorgehen, rein präparirt, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass sich dieselbe nach vorn von der Fissura orbitalis inferior von dem Boden der Augenhöhle aufheben lässt, im Allgemeinen in einem Bezirk von der Form eines spitzwinkligen Dreieckes. Die eine Spitze des Dreieckes findet sich an dem vorderen Rande dieser Spalte. Die gegenüberliegende Seite findet sich etwas nach hinten von dem Orbitalrand. In diesem Bezirke also lässt sich die aus derbem, fibrösem Bindegwebe bestehende Membran, welche wir als Periorbita zunächst präparirt hatten, von dem eigentlichen Periost der Maxilla sup. und des Os zygomaticum bequem loslösen. Nach hinten geht der abgelöste Theil der Periorbita continuirlich über in den periorbitalen Ueberzug der Fissura orbitalis inferior, seitlich und nach vorn verbindet er sich mit der periostalen Bekleidung der Augenhöhle. Der Zwischenraum zwischen Periost und Periorbita wird durch ein abgeplattetes Fettpolster ausgefüllt, welches, von der oberen Fläche gesehen, im Allge-

[1] Nach den neuesten Untersuchungen von F. Groyer liegt der M. orbitalis dem Perioste der Augenhöhle bloss auf. „Beim Menschen hingegen," sagt Groyer, „bekommt man mehr den Eindruck, als ob der M. orbitalis der Periorbita," gemeint ist die periostale Bekleidung der Augenhöhle, „nur aufgelegt wäre und in eine von dieser wohl zu unterscheidende Bindegewebsplatte übergehe, die in weiterer Entfernung vom Muskel mit der Periorbita verschmolzen wäre." Zur vergleichenden Anatomie des Musculus orbitalis. *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien.* 1903. Bd. CXII. S. 64.

meinen dreieckig aussieht. Nicht sehr scharf allseitig abgegrenzt wie der Fettpfropf der Wange im Allgemeinen, kann dieses Fettpolster nicht stumpf losgelöst werden, sondern es verjüngt sich nach den Seiten allmählich, es schwindet der Gehalt an Fettzellen, und es erscheint lockeres Bindegewebe, welches einmal mit der Periorbita und andererseits mit dem Periost sich verbindet. Darnach liegt diese zuletzt genannte Fettgewebeansammlung, wenn sie sich auch in der Orbita befindet, doch ausserhalb der Periorbita, ausserhalb des für das Sehorgan bestimmten Raumes. Einem Einwande werde ich aber bei der eben gegebenen Beschreibung nicht entgehen können. Allgemein bekannt ist es, dass allenthalben zarte Bindegewebszüge von der Innenfläche der Periorbita in das Corpus adiposum orbitae abgehen, und, sich in dasselbe einsenkend, eine gewisse Zerklüftung hervorrufen.[1] Stellt die abgehobene Membran, die ich als Periorbita ansah, nicht auch lediglich einen solchen Fortsatz vor, welcher in etwas ausgesprochenerer Weise eine Spaltung des Fettkörpers der Augenhöhle verursacht. Und wäre nicht etwa das von mir besonders gekennzeichnete, im Allgemeinen dreieckige Fettpolster einfach als die unterste Lage des Corpus adiposum orbitae anzusehen. Immerhin glaube ich die oben gegebene Schilderung voll und ganz aufrecht erhalten zu können; denn abgesehen von der horizontalen Lagerung der von dem Periost abhebbaren, als Periorbita bezeichneten fibrösen Membran, von der relativen Festigkeit derselben und von ihrem continuirlichen Zusammenhange mit dem die Fissura orbitalis inferior überbrückenden Theile der Periorbita, ist noch ein weiteres Moment hier bestimmend. Höchst interessant und bedeutungsvoll ist es nämlich, erkennen zu können, wie das unter dieser Membran gelagerte Fettpolster an seiner hinteren Spitze unter dem Musculus orbitalis (Müller) die Augenhöhle verlässt und in unmittelbare Verbindung tritt mit dem Fortsatze des Wangenfettpfropfes, der gegen die Fissura orbitalis inferior vordringt. In der Fig. 24, Taf. XVIII erkennt man fernerhin den vorderen Ast des N. subcutaneus malae, wie er, mit dem Fettpolster aus der gleichen Oeffnung herauskommend, dem Periost der lateralen Orbitalwand von der Innenfläche her aufgelagert ist und nach vorn zu dem Durchtritt durch das Jochbein zieht. Sehr oft kann man fernerhin ein feineres, arterielles Gefäss gleichfalls durch die Fissura orbitalis von der Tiefe der Wange (ein Aestchen der Maxillaris interna) in die Augenhöhle durchtreten sehen, welches sich da an das flache dreieckige Fettpolster vertheilt. Man darf sich aber nicht vorstellen, dass eine breite, aus Fettgewebe bestehende Verbindung der beiden Fettpolster bestände. Auch an dem hinteren Zipfel büsst, wie an der Peripherie überhaupt (vgl. oben), das ausserhalb der Periorbita in der Augenhöhle gelagerte Fettpolster

[1] Vgl, dazu auch F. Groyer, a. a. O. S. 65.

allmählich den grössten Theil der Fettzellen ein und verhält sich in dieser Hinsicht gerade so wie der Fortsatz des Wangenfettpolsters, welcher gegen die Fissura orbitalis inf. reicht. Ein lockeres, theilweise etwas festeres, wenig Fettzellen enthaltendes Bindegewebe bildet eine zarte Verbindungsbrücke zwischen den beiden Fettansammlungen durch den vorderen Randtheil der Fissura orbitalis inf. Man gewinnt den Eindruck, es sei durch die Bildung dieser Spalte, durch die Verengerung der Verbindung der Orbita mit der Schläfengrube eine Einschnürung des Fettpolsters erfolgt, welches bei Lemur in breiter Fläche der Periorbita von aussen und unten her anliegt und andererseits nach unten zu zwischen Masseter und Buccinator sich vorschiebt. Sehr lehrreich würde ohne Zweifel die Untersuchung von Fällen werden können mit offener Fissura zygomatico-sphenoidalis,[1] wo eine breitere Communication der Augenhöhle mit der Schläfengrube beim Menschen besteht. — Nach diesen Erörterungen bestehen beim Menschen gleichsam zwei Fettpolster in der Umgebung der Augenhöhle und der Periorbita Ein mächtiges, in der Wange gelegenes Corpus adiposum malae und ein sehr kleines, in dem vorderen lateralen Theile der Orbita zwischen dem Periost und der Periorbita gelagertes Fettpolster, welches man vielleicht „Corpus adiposum orbitae extraperiorbitale“ (Taf. XVIII, Fig. 24 *C. a. o.-e.*) benennen könnte.[2] Dasselbe ist wohl von dem eigentlichen innerhalb der Periorbita sich befindenden Fettkörper zu unterscheiden, für welchen die Bezeichnung „Corpus adiposum orbitae intraperiorbitale“ (Taf. XVIII, Fig. 24 *C. a. o.-i.*) sehr passend sein dürfte.

Und wenn ich nun am Schlusse der Beschreibung des Fettpfropfes der menschlichen Wange angelangt, ganz kurz, in gewissem Sinne zur Ergänzung der Darstellung auf pathologische Veränderungen eingehe, die an diesem Organe beobachtet werden können, so thue ich es zunächst nicht ohne das Bewusstsein, auf ein mir fremdes Gebiet überzugreifen. Trotzdem will ich hier mit einigen Worten eine seltene Erkrankungsform der so hoch interessanten Fettgewebeansammlung berühren, nämlich die Geschwulstbildung, welche auf pathologischem Wachsthum, auf Hypertrophie des Corpus adiposum malae, beruht. Nur sehr spärlich und geringfügig sind in den neueren chirurgischen Abhandlungen die Angaben, welche darauf Bezug haben. Um so erfreulicher war es für mich, in den „Bemerkungen über die Chirurgische Anatomie des Kopfes und Halses“ von Allan Burns (8) die ausführliche Beschreibung eines Lipoms bei einem Manne zu finden, welches offenbar von dem Wangenfettpfropf ausgegangen war. In der Ab-

[1] Vgl. Magnus (39).

[2] Es kann dieses Corpus adiposum orbitae extraperiorbitale sehr klein sein, so dass man bei mageren Leichen manchmal nur Spuren desselben finden kann.

bildung, welche Allan Burns seinem Berichte beifügt, und die ich in der (Fig. 19, Taf. XVI) wiedergebe, erkennt man, wie aus der Tiefe der Wange eine mächtige Fettmasse in der ganzen Länge des vorderen Randes des Masseter herauskommt und gegen den vorderen Theil des Ductus parotideus anstösst, wo derselbe um den vorderen Rand des Masseter sich herumbiegt zur Durchbohrung des Buccinator. Bemerkenswerth ist nun, dass dieser Ausführungsgang keineswegs durch das anwachsende Fettgewebe verschoben ist, sondern dass er an der Stelle seiner Lagerung das Andrängen der Fettgeschwulst etwas anhält, während die pathologische Vergrösserung des Fettpfropfes der Wange oberhalb und unterhalb desselben weiter vor sich gehen kann. So geschieht es, dass der Ductus Stenonianus in eine rinnenförmige Einsenkung der vorderen Oberfläche des hypertrophischen Corpus adiposum malae zu liegen kommt. Durch krankhafte Vorkommnisse werden somit, wie wir sehen, bei dem Erwachsenen Verhältnisse erzeugt, deren Analoga unter normalen Zuständen beim Neugeborenen bestehen.

Dass damit nichts über die functionelle Bedeutung des sogenannten „Saugpolsters in der menschlichen Backe“[1] gesagt ist, brauche ich nicht weiter zu erwähnen. Obwohl des Einzelnen diese Frage zu behandeln, etwas aus dem Rahmen rein morphologischer Erörterungen hinausgeht, so will ich doch dieselbe der Vollständigkeit halber mit einigen Worten berühren. Nach der Bezeichnung „Saugpolster in der menschlichen Backe“, welche von H. Ranke[1] herrührt, hat es den Anschein, als ob der Fettgewebeanhäufung zwischen den Kaumuskeln, welche beim Neugeborenen das mächtige Masseterpolster trägt, eben durch dieses Masseterpolster eine Bedeutung bei dem Saugacte zukomme. Beim neugeborenen Kind sei der Buccinator zu schwach, als dass er der seitlichen Wandung der Mundhöhle genug Widerstandsfähigkeit verleihen könne, um beim Saugen nicht zwischen die Kiefer gezogen zu werden. Diese Ansicht hatte vor Ranke schon Gehewe[2] ausgesprochen. Doch glaube ich nicht, dass nach dem anatomischen Befunde dem Fettpfropf der Wange und speciell dem Masseterpolster diese Function rechtmässiger Weise zugeschrieben werden darf. Denn, wie ich es wiederholt bei der obigen Beschreibung hervorhob, liegt die Fettgewebeanhäufung des Masseterpolsters eigentlich auf dem Masseter und nicht auf dem Buccinator. Und wenn ich es auch durchaus nicht bestreite, dass durch das Masseterpolster und insbesondere durch seinen Stiel eine gewisse Vermehrung der Resistenzfähigkeit der seitlichen Wandung der Mundhöhle

---

[1] H. Ranke, Ein Saugpolster in der menschlichen Backe. Virchow's *Archiv*. 1884. Bd. XCVII. S. 527—547.

[2] Gehewe, a. a. O. S. 39.

in ihrer hinteren Abtheilung — soweit es eben durch eine Anhäufung von äusserst weichem Fettgewebe geschehen kann — geschaffen wird, so kann ich mit Merkel unmöglich die Hauptbedeutung des Fettpfropfes darin erblicken, als Saugpolster zu wirken.[1] Nach meiner Ansicht kann, in Anbetracht der anatomischen Verhältnisse, die Bedeutung des Masseterpolsters der Hauptsache nach wohl darin gegründet sein, eine Fettreserve für den jungen Organismus zu bilden, ohne wesentlichen Einfluss auf den Saugact. — Allzu eigenthümlich ist die Ansicht Henke's[2] über den functionellen Werth des Wangenfettpfropfes, als dass ich auf dieselbe an dieser Stelle näher einzugehen genöthigt wäre.

IV. Affen.

Material: a) Macerirte Schädel: I. 5 Schädel neuweltlicher Affen (4 Cebiden, 1 Ateles vellerosus); II. 61 Schädel altweltlicher Affen (14 Cercopithecus, 15 Cynocephalus, 30 Macacus, 2 Semnopithecus); III. 5 Schädel von Hylobatiden und Anthropoiden (2 Hylobatiden, 1 Orang, 1 Troglodytes niger, 1 Gorilla). — b) In Spiritus aufbewahrtes Material: I. Arctopitheci: 1 Hapale jacchus ♀, 1 Midas rosalia ♂; II. Platyrrhinen: 1 Ateles variegatus ♂; III. Katarrhinen: 1 Macacus rhesus ♂, 1 Semnopithecus leucoprymnus ♀; IV. Hylobatiden: 1 Hylobates leuciscus ♀; V. Anthropoiden: 1 Troglodytes niger ♂.

---

[1] Fr. Merkel, a. a. O. S. 462: „Ich vermag deshalb, wie oben erwähnt, Ranke's Gründe nicht für zwingend zu erachten, und gebe der Hoffnung Ausdruck, dass es gelingen möchte, für die Bedeutung des Fettpfropfes als Saugpolster noch bessere Stützen zu finden."

[2] W. Henke, Zur Anatomie des Kindesalters. *Handbuch der Kinderkrankheiten* von Gerhardt. 1877. Bd. I. S. 299—300. „Die äussere Wand der Mundhöhle, insbesondere ihr Seitentheil, die Backe, ist beim neugeborenen Kinde eine viel dickere Bedeckung über den noch zahnlosen Alveolarrändern der Kiefer als später, wenn sie den Zähnen und dem Zahnfleisch glatt ausgespannt aufliegt. Präparirt man die Haut von ihr ab, so findet man zwischen den hinteren Rändern der von oben und unten zur Gegend des Mundwinkels von oben unten convergirenden Muskeln und dem vorderen des Masseter auf der Aussenfläche des Bucoinator einen breiten, runden, glatten Fettklumpen, der sehr lose in seiner Umgebung liegt und nur mit einem Stil unter dem Rande des Masseter und des Astes vom Unterkiefer hinein mit dem Bindegewebe an der Seite des Pharynx zusammenhängt. Hier scheint er sich später ganz hinein zu verziehen und einen Theil der mobilen Polster zu bilden, welche bei den Bewegungen des Unterkieferastes vor- und rückwärts zwischen den Muskeln hinter demselben hinein und wieder hervorschlüpfen. So lange aber jenes runde Polster aussen in der Backe liegt, ist es offenbar ein beim Saugen ventilartig wirkender Deckel für die Lücke zwischen den hinteren Theilen der Alveolarränder, wenn die Warze vorn dazwischen steckt."

1. Skeletverhältnisse (Taf. XVIII, Figg. 26 und 27).

Durch die Ausbildung der knöchernen lateralen Orbitalwand sowohl bei den Platyrrhinen (Hapaliden) als bei den Katarrhinen und bei den Anthropoiden kommt an den macerirten Schädeln der für das Auge und seine Adnexen bestimmte Raum nicht in so weitem Umfange mit den von den Kaumuskeln eigenommenen Schädelbezirken in unmittelbaren Zusammenhang wie bei den Prosimieren (Lemuriden). Der Processus frontalis des Jochbeines ist ganz ähnlich wie beim Menschen rückwärts zu einer dünnen Orbitalplatte ausgezogen, welche bei Weitem zum grössten Theile die laterale Wand der Augenhöhle darstellt. Diese verbindet auch hier wie beim Menschen gleichsam den lateralen Theil des Orbitalringes mit dem oberen, mehr senkrecht absteigenden Theile der zu einer scharfen Leiste vorspringenden Linea orbito-temporalis (vgl. Lemur). Es sei ferner von der Augenplatte des Os zygomaticum bemerkt, dass man an derselben einen oberen, einen hinteren und einen unteren Rand unterscheiden kann, welche ohne scharfe Grenzen in einander übergehen. Während der Margo superior sich mit dem Frontale in einer Knochennaht verbindet, ist bei den Affen der neuen Welt (Arctopitheci und Platyrrhinen) die hintere Umrandung der Orbitalplatte zunächst in mehr oder weniger weiter Ausdehnung mit dem Margo frontalis des Scheitelbeines in Zusammenhang.[1] Es ist dies eine Eigenthümlichkeit, welche bei den amerikanischen Affen nach Joseph[2] allgemein vorkommt und als charakteristisches Merkmal gegenüber den Katarrhinen und Anthropoiden aufgefasst werden muss. Weiter abwärts vereinigt sich die Orbitalplatte mit der stark nach vorn ausgezogenen Kante der Ala magna des Keilbeines, welche bei Ateles, Cebus sehr gering, bei den Katarrhinen und Anthropoiden weit in der Seitenwand des Schädels heraufsteigt und gleichsam das Parietale von der Verbindung mit dem Jochbeine ausschliesst.[3] Nach unten zu hört die Orbitalplatte mit freiem, etwas abgestumpftem Rande auf, welcher zugleich die laterale obere Begrenzung der Fissura orbitalis inferior bildet. Diese untere Augenhöhlenspalte, welche bei den Katarrhinen, Hylobatiden enger ist als beim Menschen, vermittelt eine freie Verbindung der Orbita mit der Unterschläfenregion. Mit der

---

[1] Wollen wir darnach den Fortsatz des Jochbeines, welcher die Orbitalplatte trägt, bei den Affen der neuen Welt ähnlich bezeichnen wie beim Menschen, wo er nach seinen Verbindungen Processus fronto-sphenoidalis genannt wird, so dürfte für ihn die Bezeichnung Processus fronto-parieto-sphenoidalis die passende sein.

[2] G. Joseph, Ueber die äussere Seitenwand der Augenhöhle bei den amerikanischen Affen. *Morphologisches Jahrbuch.* 1876. Bd. I. S. 459.

[3] Hierzu bemerkt Flower, *Einleitung in die Osteologie der Säugethiere.* 1888. S. 151: „Bei den neuweltlichen *Platyrrhinen*, mit individuellen Ausnahmen bei einigen *Mycetes* und *Ateles*, verbinden sich Schläfen- und Jochbeine mit einander und trennen an der Seitenwand des Schädels das Stirnbein von dem Alisphenoid." Unmöglich kann bei diesem Ausspruche das Schläfenbein gemeint sein, welches ja von dem Jochbein, von der Orbitalplatte desselben durch den grossen Flügel des Keilbeines geschieden ist. Nicht durch die Verbindung des Jochbeines mit dem Schläfenbeine, sondern durch die Verbindung des Jochbeines mit dem Parietale wird das Stirnbein von dem Alisphenoid getrennt.

Schläfengrube als solche, dem Gebiet, welches auf der Seitenfläche des Gehirnschädels nach vorn und unten von der Linea orbito-temporalis bezw. von ihren zwei Derivaten (vgl. S. 201 und 232) abgegrenzt wird, besteht keine Verbindung bei den Katarrhinen und den Anthropoiden. Nur bei den Affen der neuen Welt erweist sich am macerirten Schädel eine kleine in ihrer Ausdehnung variable, bei jüngeren Thieren grössere, bei älteren Individuen kleinere von Knochen freie Lücke, welche sich an irgend einer Stelle in der Verbindung des hinteren Randes der Orbitalplatte mit dem Parietale oder mit dem grossen Flügel des Keilbeines findet, als letzter Rest einer Verbindung der Augenhöhle mit der Fossa temporalis (vgl. Taf. XVIII, Fig. 26, o).[1]

Wie die laterale Wand, so ist auch der Boden der Augenhöhle gegenüber den Zuständen bei den Prosimiern sowohl bei den Platyrrhinen und den Anthropoiden bedeutend vervollständigt. Am ehesten erinnern die Zustände, welche sich bei den amerikanischen Affen finden, an die Verhältnisse bei Lemur, während bei den Katarrhinen und Anthropoiden die Entwickelung des Bodens der Orbita sich dem Bilde anschliesst, welches wir oben von dem Menschen kennen. Das Os palatinum, welches bei den Halbaffen den Haupttheil des Bodens der Orbita bildet, ist ganz ähnlich wie beim Menschen nach hinten zurückgedrängt, und es schiebt sich ein Processus orbitalis mit kleiner rechteckiger Oberfläche zwischen dem Oberkiefer und der Lamina papyracea des Siebbeines von hinten her auf kurzer Strecke ein. — Die Fossa temporalis hat durch die Ausbildung der Orbitalplatte des Os zygomaticum, genau wie beim Menschen, nach vorn zu bedeutend an Ausdehnung gewonnen, besonders in ihrer Bedeutung als Ursprungsgebiet des Schläfenmuskels. Statt mit der Linea orbito-temporalis ihren Abschluss zu finden, reicht sie bei sämmtlichen Affen bis an den lateralen Orbitalrand heran. Auch umfasst die Fossa temporalis, im Vergleiche zu dem Zustande bei Lemur, ein grösseres Gebiet des Stirnbeines: Es ist die Linea temporalis nicht gar so stark nach vorn zu gekrümmt als bei den Prosimiern und läuft in leichterem Bogen in die hintere Umrandung des Processus zygomaticus des Frontale aus. Auch die Facies infratemporalis ist gegenüber der entsprechenden Knochenfläche bei den Halbaffen verbreitert, was jedenfalls auf die Zunahme des Grosshirnes zurückzuführen ist. Hauptsächlich ist aber weiterhin hervorzuheben, dass das Dach der Unterschläfengrube schärfer abgesetzt ist gegenüber dem Planum temporale. Der horizontale Theil der Linea orbito-temporalis ist bei Cebus zu einer schärferen Kante, bei Ateles sogar zu einer deutlich vorspringenden Crista infratemporalis ausgebildet. An dem vorderen Ende derselben hebt sich ein kleines Tuberculum spinosum mehr oder weniger deutlich ab. Bei den Katarrhinen ist die Crista infratemporalis im Allgemeinen recht deutlich ausgeprägt.

---

[1] Vgl. auch Flower, a. a. O. S. 151. Die erwähnte Lücke ist im Leben von einer Verschlussmembran ausgefüllt, von welcher G. Joseph (a. a. O. S. 462—463) nachweisen konnte, dass sie ein Abkömmling der Membrana orbitalis ist, und dass sie im jugendlichen Stadium einen grösseren Umfang besitzt und sich späterhin zurückbildet. Gefässe und Nerven durchbohren dieselbe nach Joseph und ferner, wie ich an dem untersuchten Kopfe von Ateles variegatus nachweisen konnte, passirt der Ausführungsgang der in dem oberflächlichen temporalen Fettpolster gelegenen Glandula orbitalis die Lücke. Vgl. S. 285.

Bei seitlicher Betrachtung eines Affenschädels fällt fernerhin besonders die Verschmälerung der Facies spheno-palatina auf. Was wir von dem Processus orbitalis des Gaumenbeines aussagen konnten, gilt auch für die Lamina perpendicularis desselben. Beide sind verkümmert. Auch bei der Beurteilung der Verkleinerung, welche da Platz gegriffen hat, kommt, wie beim Menschen, die mächtige Entfaltung des Oberkiefers in Betracht, in Folge der Ausbildung des Sinus maxillaris. — Die laterale Lamelle des Processus pterygoideus des Keilbeines stellt bei sämmtlichen Affen eine weit nach hinten ragende zu der Sagittalebene etwas schräg von oben medial nach unten lateral gestellte Knochenlamelle, die relativ grössere Dimensionen annimmt, als beim Menschen, dar. Auf ihrer Aussenseite finden sich bei älteren Thieren zahlreiche Unebenheiten in Form von tieferen und seichteren Einsenkungen, von schwachen Leisten und niederen Höckern. An jugendlichen Schädeln ist dagegen allgemein nichts davon wahrzunehmen: Es ist die äussere Fläche der lateralen Lamelle des Processus pterygoideus glatt, ähnlich wie bei Lemur. Als einziges Oberflächenrelief erkennt man das seitliche Vorspringen des unteren Randes derselben, was davon herrührt, dass die Lamelle selbst, im Ganzen genommen, in ihren mittleren Partien gegen die Fossa pterygoidea leicht eingesunken erscheint. Bei älteren Schädeln, wo diese letztere Grube recht vertieft erscheint, ist im Gegensatz dazu die laterale Lamelle des Processus pterygoideus trotz der eben genannten Oberflächenzeichnung eher lateralwärts leicht vorgetrieben.

Das Verhältniss des queren Abstandes der beiden Jochbögen zu der Breite des Cranium (Index I) ist kleiner bei den Affen als bei den Lemuriden. Dagegen zeigt der Index II vielfach einen höheren Werth an. In der Uebersichtstabelle I sollen die Mittelwerthe der beiden Indices angegeben werden.

Uebersichtstabelle I.

		Zahl der untersuchten Schädel	Index I (S. 205)	Index II (S. 205)	
				links	rechts
Platyrrhinen	Cebus	4	112·7	51·6	52·0
	(Ateles	1 (juvenilis)	90·1	42·5	42·5)
Katarrhinen	Cercopithecus	14	109·1	48·6	48·6
	Cynocephalus	15	118·0	52·4	52·6
	Macacus	30	119·2	53·6	53·8
	Semnopithecus	2	115·6	47·4	47·4
Hylobatiden		2	110·3	51·7	51·7
Anthropoiden	(Orang	1 (juvenilis)	73·8	39·2	39·2)
	(Troglodyt. niger	1 (juvenilis)	89·0	37·3	37·3)
	Gorilla gina	1	135·0	46·8	46·8

In der Uebersichtstabelle II reihe ich zum Vergleich nochmals die für die Carnivoren (Hund und Katze) und für die Lemuriden gewonnenen Mittelwerthe an.

Uebersichtstabelle II.

		Zahl der untersuchten Schädel	Index I (S. 205)	Index II (S. 205) links	Index II (S. 205) rechts
Carnivoren	Canis familiaris	57	162·4	55·9	55·9
	Felis domestica	95	148·2	48·1	48·4
Halbaffen	Lemuriden	9	131·4	40·4	40·4

Die Krümmung des Jochbogens ist durchgehend bei den Affen weniger stark ausgebildet als bei den Lemuriden, und es hat sich seine Neigung zu der Sagittalebene sehr vermindert. Der obere Rand des Jochbogens ist im Allgemeinen recht scharf, bei den Platyrrhinen sowohl als bei den Katarrhinen. Von hinten nach vorn steigt der Arcus zygomaticus zunächst leicht an (vgl. Taf. XVIII, Figg. 26 und 27), um dann allmählich einen mehr horizontalen, nach vorn etwas abfallenden Verlauf anzunehmen. Von einer deutlichen Abknickung oder von einem Processus temporalis kann aber keine Rede sein. Der untere Rand des Jochbogens erscheint dagegen mehr abgerundet und verbreitert sich nach vorn um ein Geringes zur Ausbildung der Ursprungsfläche des Masseter externus. Diese schmale Facies masseterica lässt die laterale Seite des Arcus zygomaticus fast ganz frei und ist in den verschiedenen Gattungen der Affen ungleich gut abgegrenzt. Unter den amerikanischen Affen fand sich diese Facies am besten bei den Cebiden gekennzeichnet, bei den Katarrhinen ist sie weniger gut markirt im Allgemeinen, am schärfsten umgrenzt traf ich dieselbe unter den Anthropoiden bei einem ausgewachsenen, männlichen Gorilla. Es besitzt die Facies masseterica die Gestalt eines äusserst schmalen, gleichschenkligen Dreieckes dessen Basis nach vorn gerichtet, eben auf den Processus zygomaticus des Oberkiefers reicht. Nach hinten zu findet sich die Spitze etwas rückwärts von der Verbindung des Jochbeines mit dem Processus zygomaticus des Temporale. Betreffend das hintere Ende des Jochbogens sei schliesslich noch hervorgehoben, dass sich die beiden Wurzeln durch starke Divergenz auszeichnen.

Ebenso wenig wie beim Menschen besteht bekanntlich bei den Affen weder bei den Arctopitheci und bei den Patyrrhinen noch bei den Katarrhinen und den Anthropoiden etwas von einem Processus angularis des Unterkiefers. Noch am ehesten finden wir eine Andeutung desselben bei den Krallenäffchen einerseits und ferner bei den Hylobatiden. Zwar handelt es sich da nicht um einen freien, nach hinten vorspringenden Knochenfortsatz, doch erkennt man ohne Weiteres, dass, während der untere Rand der Mandibula bis zu dem hinteren Ende des Körpers annähernd die gleiche Dicke besitzt, der Knochenbezirk oberhalb der hintersten Partien des unteren Randes etwas verdünnt erscheint. Und es liegt, meiner Ansicht nach, sehr nahe, in diesem dünneren Teile des Unterkiefers die Lamina opercularis zu erkennen. Ebenso glaube ich keineswegs fehl zu gehen, wenn ich das hinterste Theilstück des etwas dickeren, unteren Randes der Mandibula in phylogenetischer Hinsicht in Verbindung bringe mit dem Processus angularis s. opercularis. So klar wie bei den Prosimiern ist der Sachverhalt natürlich nicht. Eben darin liegt aber

die Bedeutung des Unterkiefers der Vertreter des Genus Hylobates, ganz abgesehen von ihrer Stellung im zoologischen System, dass wir in demselben ein wichtiges Uebergangsstadium für die weitere Entwickelung des Angulus mandibulae finden. An dieser Stelle auf die so hoch interessante Frage des Unterkieferwinkels einzugehen, würde mich allzuweit ablenken, ich will nur bemerken, dass die Bestimmung der Grösse des Winkels bei den verschiedenen Affenarten mit zu grossen Fehlerquellen verbunden ist, als dass man auf diesem Wege sichere Zahlen gewinnen könnte, die sich zu einer wissenschaftlichen Verwerthung eignen würden. Es ergiebt sich vielmehr, wie ich es in nächster Zeit zu zeigen gedenke, dass man den Gegenstand von einer anderen Seite angreifen muss, falls man zahlengemäss die Veränderungen ausdrücken will, welche der Unterkiefer im Laufe der Phylogenie aufweist. — Als nicht unwichtig erachte ich es schliesslich, noch darauf hinzuweisen, dass die grubige Vertiefung, welche bei den Lemuriden das Ansatzgebiet des Masseter internus bildet, bei den Affen im Allgemeinen sich kleiner gestaltet, wenn sie auch teilweise mehr vertieft erscheint. Andererseits macht sich die Haftfläche des Pterygoideus externus durch eine Depression unterhalb der medialen Umrandung der Gelenkfläche des Processus articularis mandibulae in verschiedener Weise bemerkbar, bei den verschiedenen Unterordnungen der grossen Gruppen der Affen. Im Uebrigen ist die Ausbildung der Rauhigkeiten an der äusseren und an der inneren Seite des Unterkieferwinkels in wechselnder Deutlichkeit ausgebildet. Jedenfalls sind dieselben klarer erkennbar als bei den Lemuriden.

2. Kaumuskeln (Taf. XVI, Fig. 16; Taf. XVIII, Figg. 28 und 29; Taf. XIX, Figg. 30 bis 34).

M. temporalis. Wenige Worte werden genügen, um im Anschlusse an die Beschreibung des Temporalis beim Menschen das Wesentliche aus der Anatomie des Schläfenmuskels bei den Affen hervorzuheben. In den Hauptpunkten, was Aufbau, Faserung, Anordnung der Einzelbestandtheile betrifft, kommt der Schläfenmuskel der Affen dem entsprechenden Muskel des Menschen gleich. Nur in der Stärke lassen sich Differenzen bemerken, doch glaube ich, dass der Abstand des Jochbogens von dem Planum temporale und besonders das Verhältniss des grössten queren Abstandes der beiden Jochbögen zu der grössten Breite der Gehirnkapsel dieselben hinreichend charakterisirt, und verweise des Näheren auf die Uebersichtstabelle I. Immerhin bedarf ein Moment einer besonderen Berücksichtigung und ist zugleich im Hinblick auf die Eigenthümlichkeiten, welche sich in dieser Beziehung beim Menschen darbieten, von höchster Bedeutung: Ich meine die Ausbreitung des Ursprunges des Temporalis auf die äussere Fläche der lateralen Orbitalwand. Sowohl bei den amerikanischen Affen, den Arctopitheci und den Platyrrhinen, als bei den Katarrhinen und Anthropoiden kann man erkennen, dass die laterale Orbitalwand als Ursprungsgebiet des Temporalis verwandt wird. Der untere Theil derselben bleibt von dem

Muskel frei, und zwar in wechselnder Ausdehnung. Einmal spielen dabei die verschiedenen Entwickelungszustände des Temporalis überhaupt bei den verschiedenen Species der grossen Ordnungen mit, andererseits hat auch das Geschlecht einen wesentlichen Einfluss. Hier auf die Einzelheiten einzugehen, halte ich nicht für nöthig. Es genügt für meinen Zweck, wenn ich noch hinzufüge, dass die Portion des Temporalis, welche von der Aussenfläche der Orbitalwand und speciell von der Aussenseite der Orbitalplatte des Jochbeines entspringt, keineswegs von dem Reste des Muskels gesondert ist, wie etwa beim Menschen durch einen Fortsatz des Fettpolsters der Wange. Es bildet vielmehr der Schläfenmuskel auch in seinen tiefen Lagen ein einheitliches Ganze. Was zuletzt den Ansatz des Temporalis angeht, so muss bemerkt werden, dass Hand in Hand mit der stärkeren Entfaltung des Muskels bei den Affen, die Anheftung an dem Unterkiefer eine umfangreichere ist als bei dem Menschen, und dass insbesondere die mediale Fläche des Knochens relativ mehr muskulöse Bündel trägt.

M. masseter. Ganz allgemein lässt sich bei den Affen die Muskelmasse in zwei Lagen absondern in einen Masseter externus und einen Masseter internus. Beide Portionen sind gegenüber den entsprechenden Muskeln beim Menschen dadurch ausgezeichnet, dass sie die sehnigen Elemente in geringerer Zahl aufweisen, während die fleischigen Bündel in grösserer Entfaltung sich vorfinden. Doch herrschen ziemlich stark variable Verhältnisse vor. Hervorzuheben ist, dass der Masseter internus mit seinen vordersten Fasern unter dem Masseter externus hervorschauen kann, bei sehr starker Entwickelung, wie es Ehlers von seinem Gorilla aussagt.[1] Ich konnte jedoch weder bei Hapale jacchus, bei Midas rosalia, noch bei Ateles variegatus, noch bei den Katarrhinen (Macacus rhesus, Semnopithecus leucoprymnus) und dem untersuchten Hylobates leuciscus Aehnliches feststellen. Ueberall war der vordere Rand des Masseter internus von dem Masseter externus bedeckt. Analog verhielten sich auch die zwei Muskeln bei Troglodytes niger.

M. pterygoideus internus. Entsprechend der Tiefe der Fossa pterygoidea, welche, wie bemerkt, durchgehend sehr gross ist bei sämmtlichen grossen Gruppen der Affen, ist die Entfaltung des M. pterygoideus int. allgemein eine recht beträchtliche. Sowohl am Ursprunge als am Ansatze

---

[1] E. Ehlers, Beiträge zur Kenntniss des Gorilla und Chimpanse. *Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* 1881. Bd. XXVIII. S. 27: „Den Musculus masseter erwähne ich hier, weil in der Fig. 2 eine auf die starke Entwickelung seiner tiefen Schicht beruhende Gestaltung dargestellt ist. Diese besteht darin, dass diese Schicht über den vorderen Rand der äusseren Schicht hinausgreift, und damit ein Verhalten zeigt, womit sie von dem gleichen Theile der menschlichen Kiefermusculatur abweicht."

lassen sich starke, sehnige Züge auf der medialen und auf der lateralen Oberfläche nachweisen, und auch im Inneren der Muskelmasse kann man ein oder mehrere sehnige Blätter erkennen. Besonders gut konnte ich die letzteren bei Troglodytes niger nachweisen, dessen Pterygoideus internus im Ganzen nur wenig stark war, gegenüber der Entwickelung dieses Muskels bei Hylobates leuciscus. Was uns ferner interessiren muss, ist das Verhalten des Pterygoideus internus zu der Aussenfläche des Gaumenbeines, zu dem Processus pyramidalis desselben und andererseits zu dem Tuber maxillare. Bei den Arctopitheci und bei Ateles, wo (vgl. auch Fig. 26, Taf. XVIII) der Processus pterygoideus nicht in Berührung kommt mit dem Oberkieferkörper, wo kein Canalis pterygo-palatinus ausgebildet ist, konnte ich ein zunächst von dem Hauptttheil des Pterygoideus internus aus der Fossa pterygoidea deutlich abgesondertes Bündel erkennen, welches von dem unteren Randtheil der Aussenseite der Lamina perpendicularis bezw. des Processus pyramidalis des Gaumenbeines entsprang. Aehnlich verhielt sich auch der Muskel bei Hylobates leuciscus und bei dem untersuchten Chimpanse; ein Unterschied bestand insofern, als das Bündel, welches in beiden Fällen von dem Processus pyramidalis ossis palatini stammte, relativ schwächer war und nicht so deutlich am Ursprunge von dem Haupttheil des Pterygoideus internus abgesondert war. Auch bei Macacus rhesus dehnte sich die Ursprungsfläche des Muskels etwas auf die Aussenseite des genannten Knochenfortsatzes, doch nur wenige Muskelfasern entsprangen von demselben. — Am Ursprunge dem M. pterygoideus externus von der medialen Seite angelagert, kam der M. pterygoideus internus weiter abwärts bei sämmtlichen untersuchten Affen in unmittelbare breite Berührung mit dem Schläfenmuskel. Nur beim Chimpanse war die Aussenfläche des Pterygoideus internus von der Innenfläche des Temporalis durch einen relativ ansehnlichen, von Muskelbündeln freien Zwischenraum getrennt, welcher durch einen Fortsatz des Wangenfettpfropfes (Processus pterygoideus) des Corpus adiposum malae ausgefüllt war (vgl. Fig. 34, Taf. XIX, *P. pt.*).

M. pterygoideus externus. Bei allen untersuchten Affen zeigte der Pterygoideus ext. einen Aufbau aus zwei Köpfen, welche etwas mehr oder weniger deutlich in den einzelnen Species von einander geschieden waren. Durchgehend war von denselben der untere Ursprung an der Aussenseite der Lamina externa des Flügelfortsatzes des Keilbeines der stärkere, der obere vom Planum infratemporale der schwächere. Beide zeichneten sich, bis zu einem gewissen Grade, im Gegensatz zu dem Pterygoideus internus, durch einen geringeren Gehalt an sehnigen Beimengungen aus. Der Aufbau war gewissermaassen rein fleischig. Am deutlichsten erschien der Unterschied bei Troglodytes niger (vgl. Pterygoideus internus). — An seiner Aussenfläche war der Pterygoideus externus bei allen untersuchten Affen in inniger Be-

rührung mit der medialen Fläche des Temporalis. Eine Ausnahme machte auch hierin wiederum der Chimpanse. Zwischen dem Pterygoideus externus und dem Schläfenmuskel dehnte sich nämlich ein mächtiger Fortsatz des Fettpfropfes der Wange von vorn her aus (Proc. pterygoideus; vgl. Taf. XIX, Fig. 34, *P. pt.*). Mit der Innenfläche lag der Pterygoideus externus dem Pterygoideus internus, wie schon gesagt, auf; doch war er nirgends mit diesem letzteren zu einem Ganzen verschmolzen, wie es Burdach[1] von seinen altweltlichen Affen aussagt.

3. Der Fettpfropf der Wange (Fig. 16, Taf. XVI; Fig. 25, 28, 29. Taf. XVIII; Figg. 30 bis 34, Taf. XIX).

Bei sämmtlichen untersuchten Affen liess sich die Anwesenheit eines Fettpfropfes der Wange feststellen. Doch es erscheint mir eine Schilderung der Befunde im Einzelnen nach der eingehenden Darstellung des Corpus adiposum malae des Menschen als überflüssig. Ich will bloss die wichtigsten Punkte hervorheben, da auch im Uebrigen die ganz genau nach der Natur gezeichneten Abbildungen sofort einen klaren Einblick über den Sachverhalt liefern bei den Vertretern der grossen Gruppen der Affen.

Der Haupttheil der Fettgewebeansammlung findet sich immer wieder an dem unteren Theile der lateralen Orbitalwand und an der Hinterfläche des Corpus maxillae sup. in ihrer oberen Partie in Form einer mehr oder weniger dicken Platte angelagert. Schwächer ausgebildet war dieselbe verhältnissmässig bei Midas rosalia, bei Hapale jacchus, ferner bei Macacus rhesus und bei Hylobates leuciscus, stärker bei Ateles variegatus und besonders gut entwickelt bei Troglodytes niger.

Von den Fortsätzen des Haupttheiles des Wangenfettpfropfes, welche beim Menschen aufgezählt wurden, war durchgehend das oberflächliche temporale Fettpolster am deutlichsten. Dasselbe lag bei allen untersuchten Affen der Aussenfläche des Schläfenmuskels auf, dicht unter der tiefen Fascia temporalis. Nur bei Troglodytes niger, welcher verhältnissmässig das grösste Polster[2] besass, konnte man, ähnlich wie beim Menschen, an dem hintersten Rande der Fettgewebeanhäufung einige Fasern entdecken (vgl. Taf. XIX, Fig. 33, *x*), welche von der Innenfläche der tiefen Fascie entspringend, sich auf die Aussenfläche auflegten und an dem oberen

---

[1] E. Burdach, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen. *Berichte von der königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg.* 1838. S. 13: „Mm. pterigoidei sind stark, bilden aber nur eine nicht mit Sicherheit zu trennende Masse, und haben, da die processus pterigoidei dem Unterkiefer sehr nahe liegen, einen nur kurzen Verlauf."

[2] Die relativ kleinste Fettgewebeanhäufung in der Schläfengrube fand sich bei Midas rosalia.

Rande des Jochbogens inserirten. Auch war es beim Chimpanse nicht möglich, das oberflächliche temporale Fettpolster an seinem hinteren Rande stumpf abzulösen (Taf. XIX, Figg. 33 und 34 *o. t. P.*). Ganz ähnlich wie beim Menschen verjüngte es sich allmählich nach hinten zu und hing mit der Umgebung, d. h. mit dem bindegewebigen Gerüste des Temporalis inniger zusammen (vgl. S. 264). In dem Fettpolster lag bei Ateles variegatus die Glandula lacrymalis innerhalb einer Ausbuchtung der Periorbita (vgl. Taf. XIX, Figg. 30 und 31). Die Drüse reichte dabei nicht bis zu der äusseren Oberfläche des oberflächlichen temporalen Fettpolsters, wie ich dies bei den Lemuriden bestimmen konnte (S. 238) und ist deshalb in den beiden Abbildungen punktirt eingezeichnet.

Ein tiefes temporales Fettpolster war auch nicht beim Chimpanse nachzuweisen, ebenso wenig erkannte man tiefe temporale Fortsätze, welche etwa eine Zerklüftung des Schläfenmuskels verursacht hätten (vgl. S. 270). — Das Masseterpolster war dagegen verschiedentlich vertreten: bei Midas rosalia (Taf. XVI, Fig. 16, *M. P.*) und bei Ateles variegatus (Taf. XIX, Figg. 30 und 31, *M. P.*) war dasselbe in voller Deutlichkeit zu erkennen, doch bestand die grösste Entfaltung desselben nach unten zu, gegen den Unterkiefer bei Troglodytes niger (Taf. XIX, Figg. 33 und 34, *M. P.*).[1] Bei Macacus rhesus und bei Hylobates leuciscus konnte ich nichts von einer entsprechenden Fettgewebeanhäufung wahrnehmen.

Auch beim Chimpanse war der Processus pterygoideus am deutlichsten ausgebildet (Taf. XIX, Fig. 34, *Pr. pt.*). Als eine mächtige, aus Fettgewebe bestehende Platte, konnte derselbe, nach hinten zu sich etwas zuspitzend, bis in das Trigonum interpterygoideum verfolgt werden. Durch den stark medianwärts vorspringenden M. temporalis war dieser Fortsatz gegenüber dem Hampttheil des Corpus adiposum malae scharf abgeknickt. Klein erschien die entsprechende Bildung bei Ateles variegatus (Taf. XIX, Fig. 31 *Pr. pt.*) und war bei Midas rosalia, bei Macacus rhesus und bei Hylobates leuciscus überhaupt nicht zu erkennen.

---

[1] Vielleicht ist beim Orang die Entwickelung des Masseterpolsters noch eine grössere, indem die Protuberanzen im Gesichte dieses Anthropoiden, von welchen Huxley (On the structure and classification of the Mammalia. Lect. XVI. *The medical Times and Gazette.* 1864. Vol. I. p. 564) sagt, dass sie „much fat" enthalten, nach der Aussage von J. Deniker und R. Boulart, welche sich auf die Untersuchung von 2 Orangs beziehen, der starken Ausbildung des Wangenfettpfropfes ihre Entstehung verdanken. „Par leurs rapports anatomiques (au moins dans leur partie inférieure) et par leur texture histologique les excroissances faciales de l'Orang correspondent à la boule graisseuse de Bichat chez l'homme, considérablement augmentée de Volume." Sur divers points de l'anatomie de l'Orang. *Compt. rend. hebd. des séances de l'académie des sciences* 1894. T. CXIX. p. 237. Ich bedauere es sehr, aus Mangel an Material keine Resultate selbstständiger Untersuchung verzeichnen zu können.

Was den Processus pterygo-palatinus und den Processus orbitalis angeht, so konnten dieselben überall nachgewiesen werden; doch waren sie im Allgemeinen nur schwach. Auch bei den Affen wie beim Menschen (S. 271) liess sich der letztere, der Processus orbitalis nicht ohne Weiteres abheben, sondern durchgehend war es möglich nachzuweisen, dass er etwas fester mit der Verschlussmembran der Fissura orbitalis inf. zusammenhing. Bei Midas rosalia und bei Troglodytes niger gelang es sogar, ähnlich den Verhältnissen beim Menschen, einen Fortsatz darzustellen, welcher durch die untere Augenhöhlenspalte in die Orbita gelangte und am Boden derselben in dem vorderen lateralen Theile zu einem kleinen Fettpolster sich ausbreitete. Dieses Polster (Fig. 25, Taf. XVIII) lag analog zu der entsprechenden Fettgewebeansammlung beim Menschen zwischen dem Periost und der in einem annähernd dreieckigen Bezirk abhebbaren Periorbita. Bei Midas rosalia war allerdings die durch die Fissura orbitalis inferior hindurchziehende Verbindung des Corpus adiposum orbitae extraperiorbitale mit dem Processus orbitalis des Corpus adiposum malae eine äusserst zarte, aus ganz lockerem Bindegewebe bestehend. Um so deutlicher gestaltete sich dagegen eine gut erkennbare aus Fettgewebe bestehende Verbindungsbrücke bei Troglodytes niger. Bei Ateles variegatus, bei Macacus rhesus und bei Hylobates leuciscus war aber nichts nachzuweisen von einem Corpus adiposum orbitae extraperiorbitale, und es war, allem Anscheine nach, die Periorbita auch in dem vorderen lateralen Theile des Bodens der Augenhöhle mit dem Periost verschmolzen.

C. Zusammenfassung.

Nachdem ich nunmehr im Einzelnen über meine Untersuchungen berichtet habe, will ich es zum Schlusse versuchen, in einem kurzen, zusammenfassenden Ueberblick die wichtigsten Ergebnisse aneinander zu reihen. Das Ziel meiner Arbeit lag darin, Aufklärungen zu verschaffen über die morphologische Bedeutung des Fettpfropfes der Wange beim Menschen. Unzweideutig konnte ich nachweisen, dass zwei Momente es sind, welche in letzterer Instanz die Ausbildung des Corpus adiposum malae in der Thierreihe bedingen: Die Involution der Orbitaldrüse einerseits und der Rückgang in der Stärke der Kaumuskeln andererseits. Freilich ist es mir nicht möglich, etwas Genaueres über das allererste Auftreten des Corpus adiposum malae in vergleichend-anatomischer Hinsicht anzugeben. Bei den untersuchten Carnivoren, welche einmal die Glandula orbitalis in ihrer grössten Entwickelung zeigen, und andererseits die stärkste Entfaltung der Kaumuskeln besitzen, lässt sich bereits diese Fettgewebeansammlung in voller Deutlichkeit erkennen. Schon da kann man dieselbe als ein besonderes Ganzes von

der Umgebung abheben. So sprechen wir sowohl beim Hunde als bei der Katze von einem Fettpolster, welches die Glandula orbitalis in mehr oder weniger weiter Ausdehnung umgibt, der Aussenfläche der Periorbita von unten her hauptsächlich angelagert, und das sich continuirlich in der Schläfengrube unter dem Ligament. orbitale fortsetzt. Es steht aber der Anschauung durchaus nichts entgegen, dass sich unter den Fleischfressern, insbesondere unter den zu denselben gehörenden Naturthieren Arten finden können, bei welchen die Orbitaldrüse bezw. die Kaumusculatur ein Maximum der Ausbildung erreichen, und die eine entsprechende Fettgewebeansammlung in Form eines abgegrenzten Polsters an den angegebenen Stellen nicht aufweisen. Keineswegs soll dadurch behauptet werden, dass in diesen Fällen unter allen Umständen das der Membrana orbitalis von aussen anliegende Fettgewebe zu vermissen sein wird. Die Ausbildung des Fettgewebes als solches unterliegt im Allgemeinen zu grossen Schwankungen, als dass ein derartiger Satz seine Berechtigung finden könnte. Es soll nur damit gesagt sein, dass die Anordnung des Fettgewebes in der Umgebung der Orbita zu einem allseitig abhebbaren Polster bei den mit grösster Orbitaldrüse und mit kräftigsten Kaumuskeln ausgestatteten Carnivoren nicht vorhanden sein dürfte. In anderen Worten: Erst mit der Verkleinerung der Glandula orbitalis und mit der Abnahme des Volumens der Unterkiefermuskeln würde sich das Fettgewebe an der Aussenseite der Periorbita zu einer beständigeren Bildung gestalten, die mehr und mehr gegen die Umgebung als ein besonderes Ganzes, als ein Fettpolster sich abgrenzen würde, welchem, wie wir es thatsächlich verfolgen können, mit dem Rückgang der Entwickelung der Orbitaldrüse und der Kaumuskeln eine immer grösser werdende Bedeutung zukommt. Es ist dies eine Annahme, welche vielleicht etwas über die unmittelbaren Schlussfolgerungen meiner Untersuchungen hinausgeht, zu der ich mich aber doch berechtigt halte. Thatsächlich lässt sich nämlich nachweisen, dass mit der Volumenabnahme der Orbitaldrüse einerseits und der Kaumuskeln andererseits das Fettpolster der Wange sich vergrössert, um endlich beim Menschen die stärkste Entfaltung anzunehmen.

Ganz abgesehen von den stammesgeschichtlichen Verwandtschaften, kann man, Hund, Katze und Lemuriden nach einander betrachtend, einen Rückgang in der Ausbildung der Glandula orbitalis feststellen und Hand in Hand damit eine entsprechende Grössenzunahme der abgegrenzten Fettgewebeanhäufung. Gleichsam unwillkürlich wird man somit zu der Erkenntniss der morphologischen Bedeutung des extra-orbitalen Fettpolsters geführt. Es liegt geradezu auf der Hand, dass die Aufgabe dieses Polsters der Hauptsache nach darin bestehen dürfte, den durch die Verkleinerung des Drüsenkörpers freigewordenen Raum auszufüllen.

Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse bezüglich des Fettpolsters,

welches wir bereits beim Hunde in der Schläfengrube antreffen, und das nach seiner Lagerung zwischen der Fascia temporalis profunda und der Muskelmasse des Temporalis dem oberflächlichen temporalen Fettpolster des Menschen entspricht. Charakteristisch ist für dasselbe, dass es ebenso bei den Carnivoren, bei denen es in gewöhnlichem Ernährungszustande klein ist, auch wenn sie stark herunterkommen, nicht ganz vollständig schwindet (ganz ähnlich wie beim Menschen). Es besitzt dieses temporale Fettpolster gewissermaassen eine festere Organisation als das gewöhnliche Fettgewebe, welches in seiner Ausbildung von so ausgeprägt wandelbarer Natur ist. Bei dem Hunde und bei der Katze ist das Fettpolster sehr gering. Von der extraorbitalen Fettansammlung in der Umgebung der Orbitaldrüse reicht bloss ein dünner Fortsatz nach hinten unter dem Ligament. orbitale in die Schläfengrube. In sehr beträchtlicher Entwickelung erweist sich dagegen die entsprechende Fettgewebeanhäufung bei den Lemuriden, so dass wir hier mit vollem Rechte von einem temporalen Fettpolster sprechen können, welches durch eine relativ zarte aus Fettgewebe bestehende Verbindungsbrücke mit dem die Glandula orbitalis umhüllenden, immerhin grösseren Fettpolster in continuirlichem Zusammenhang gebracht ist. Beim Menschen konnte der Zusammenhang der beiden Fettpolster nur sehr schwer erkannt werden bei der engen Communication der Augenhöhle mit der Schläfen- bezw. Unterschläfengrube. Die Verbindungsbrücke, welche durch die schmale Fissura orbitalis inf. hindurch geht, ist meist nur sehr geringfügig und enthält im Allgemeinen nur wenige Fettzellen: Zum grössten Theile besteht dieselbe aus lockerem Bindegewebe. Man hat den Eindruck, diese Verbindungsbrücke sei durch die Verengerung der Verbindung der Orbita mit der Fossa temporalis zu der Fissura orbitalis inf. zusammengepresst worden. Das oberflächliche temporale Fettpolster und mit demselben der ganze Fettpfropf der Wange ist gleichsam unabhängig geworden von dem an der Periorbita angelagerten Polster. Vielleicht noch etwas selbständiger gestaltete sich diese letztere Bildung bei dem untersuchten Exemplar von Midas rosalia. Auch hier stellten lockere Bindegewebszüge eine Verbindung der beiden Fettpolster her. Doch von einer durch die Fissura orbitalis inf. hindurchtretenden, irgendwie beträchtlicheren Verbindung konnte nicht die Rede sein, welche weiterhin weder bei den Platyrrhinen noch bei den Katarrhinen, ebenso wenig wie das Fettpolster selbst in der Orbita, nachzuweisen war. Unter den Anthropoiden konnte dagegen beim Chimpanse eine deutliche, reichlich Fettgewebe enthaltende Verbindungsbrücke dargestellt werden.

Noch wichtigere Eigenthümlichkeiten zeigten die beiden Fettpolster in dem gegenseitigen Verhältnisse der Stärke ihrer Ausbildung. Auch für die Beurtheilung dieser Zustände ist ohne Zweifel der knöcherne Abschluss der

Orbita und insbesondere die Entwickelung des knöchernen Bodens derselben von der allergrössten Bedeutung. Beim Menschen kann man bloss eine kleine Fettlage in der Augenhöhle nachweisen, welche dem lateralen Theile des Bodens von oben und zugleich der Unterfläche der Periorbita von unten her aufliegt, somit zwischen Periorbita und Periost des lateralen vorderen Theiles des Bodens der Orbita eingeschoben ist. Es hat dieses Corpus adiposum orbitae extraperiorbitale in bester Entwickelung die Gestalt einer dreieckigen Platte. Aehnliches konnte ich bei Troglodytes niger feststellen und fernerhin unter den Arctopitheci bei Midas rosalia. Bei den Platyrrhinen und bei den Katarrhinen war jedoch das Bestehen dieses Fettpolsters, wie bereits gesagt, nicht nachzuweisen: Bei diesen liess sich die Periorbita nicht ablösen von dem Periost an dem lateralen vorderen Theil des Bodens der Augenhöhle.

Verschieden von dem extraorbitalen Fettpolster verhält sich dagegen anscheinend das andere Fettpolster welches wir beim Hunde, bei der Katze und bei Lemur als oberflächliches temporales Fettpolster bezeichnen. Während nämlich, wie wir sahen, für das extraorbitale Fettpolster die Aufstellung einer Reihe möglich ist, welche uns nach der allmählichen Ausbildung desselben (Hund, Katze, Lemur) die verschiedenen Stadien der Rückbildung vor Augen führt, können wir in entgegengesetzter Weise unter den Primaten eine Vergrösserung des oberflächlichen temporalen Fettpolsters verfolgen, welche ihren Höhepunkt beim Menschen erreicht. Es entfaltet sich diese abgegrenzte Fettgewebeanhäufung gleichsam so sehr, dass die eben gebrauchte Bezeichnung völlig unzulänglich ist. Von der Fossa temporalis aus dehnt sie sich weit abwärts und kommt schliesslich in Beziehung zu den anderen von oben an den Unterkiefer herantretenden Kaumuskeln, so dass die Benennung oberflächliches temporales Fettpolster nur einem kleinen Theile desselben beizulegen ist, einem Fortsatze des mächtigen Corpus adiposum malae. Nach dieser Schilderung kommt somit das oberflächliche temporale Fettpolster durch Vergrösserung allmählich in ähnliche Lagebeziehung, wie z. B. das extraorbitale Fettpolster bei Lemur. Der Fingerzeig genügt, die Auffassung zu berichtigen. Das Corpus adiposum malae des Menschen und der Primaten ist das Homologon des extraorbitalen Fettpolsters von Lemur, welches von der Berührung mit der Periorbita durch die Ausbildung des knöchernen Abschlusses, insbesondere des Bodens der Orbita zu seinem grössten Theile ausgeschlossen wurde. Ein kleiner Fortsatz gleichsam ist nur mit der Periorbita in Contact geblieben, und erscheint in der Augenhöhle verlagert. Andererseits hat eine Vergrösserung des Corpus adiposum malae in der Serie der verschiedenen Gruppen der Affen und beim Menschen mit

der Verkleinerung des Volumens der Kaumuskeln und der Orbitaldrüse stattgefunden.

Der Hauptheil dieses Wangenfettpfropfes liegt dabei dem unteren Theile der lateralen Wand der Orbita als eine breite Platte von aussen auf. Beim Menschen zieht sich diese weit auf die hintere Fläche des Oberkieferkörpers aus. Es gehen von derselben nach verschiedenen Richtungen Fortsätze aus, welche in der reichlichsten Entfaltung in der menschlichen Wange anzutreffen sind. Hier kann man als solche:

ein oberflächliches temporales Polster,
ein Masseterpolster,
ein tiefes temporales Polster mit tiefen temporalen Fortsätzen,
einen Processus pterygoideus,
einen Processus pterygo-palatinus und
einen Processus orbitalis

unterscheiden.

In den verschiedenen Lebensepochen sind diese Fortsätze verschieden entwickelt, sowohl im Verhältniss zu einander als zu dem Hauptheil des Corpus adiposum malae. Auch bei mageren Individuen ist die Fettgewebeansammlung in mächtiger Entwickelung vorhanden und erfüllt auch da seine Aufgabe: den freien Raum zwischen den Kaumuskeln einzunehmen. Ein ganz besonderes Interesse beansprucht schliesslich das Masseterpolster, das sogenannte „Saugpolster in der menschlichen Backe" von H. Ranke, welches nach unserer Auffassung der Hauptsache nach als eine Fettreserve zu gelten hat ohne wesentliche Bedeutung für den Saugact, in Anbetracht seiner Lage auf dem Masseter unter der Fascia parotideo-masseterica und nicht auf dem Buccinator.

Litteraturverzeichniss.

1. 1890. C. Biondi, Forma e dimensioni della apofisi coronoide nella mandibola umana. *Archivio per l'antropologia e la etnologia.* Vol. XX. p. 129—188.

2. 1870. W. Bischoff, Beiträge zu Anatomie des Gorilla. *Abhandlungen der math.-phys. Classe der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.* Bd. XIII. 3. Abthlg. S. 1—48.

3. 1859. V. v. Bruns, *Handbuch der praktischen Chirurgie.* 2. Abthlg. Bd. I.

4. 1900. Bruns, Bergmann, Mikulicz, *Handbuch der praktischen Chirurgie.* Bd. I.

5. 1838. E. Burdach, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen. *Berichte von der königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg.* S. 1—103.

6. 1902. O. Burkard, Ueber die Periorbita der Wirbelthiere und ihre musculösen Elemente. *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. Suppl. S. 79—98.

7. 1846. H. Burmeister, *Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius.* Berlin.

8. 1821. Allan Burns, *Bemerkungen über die Chirurgische Anatomie des Kopfes und Halses.* Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von G. E. Dohlhoff. Halle.

9. 1878. H. Chapman, On the structure of the Gorilla. *Proceedings of the Acad. of nat. sciences of Philadelphia.* p. 385—394.

9b. 1886. L. Dalla Rosa, *Das postembryonale Wachsthum des menschlichen Schläfenmuskels.*

10. 1885. J. Deniker, Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes. — Foetus de Gorille et de Gibbon comparés aux foetus humains et aux anthropoïdes jeunes et adultes. *Arch. de Zool. Exp. et Gén.* 2. Sér. T. III bis.

11. 1894. J. Deniker et R. Boulart, Sur divers points de l'anatomie de l'orang. *Compt.-rend. hebd. des séances de l'académie des sciences.* T. CXIX. p. 235—238.

12. 1855—56. M. Duvernoy, Des caractères anatomiques des grands singes pseudo-anthropomorphes. *Arch. du Mus. d'histoire naturelle.* T. VIII. p. 1—248.

13. 1881. E. Ehlers, Beiträge zur Kenntniss des Gorilla und Chimpanse. *Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* Bd. XXVIII.

14. 1891. W. Ellenberger und H. Baum, *Systematische und topographische Anatomie des Hundes.*

15. 1888. W. H. Flower, *Einleitung in die Osteologie der Säugethiere.* Nach der dritten unter Mitwirkung von Dr. Hans Gadow durchgesehenen Original-Ausgabe.

16. 1904. A. Forster, Das Muskelsystem eines männlichen Papua-Neugeborenen, Beitrag zur vergleichenden menschlichen Anatomie. Nova Acta. *Abhandlungen der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher.* Bd. LXXXII. Nr. 1.

17. 1853. F. Froment, *Recherches sur plusieurs points d'anatomie.* Paris.

18. 1857. F. Führer, *Handbuch der chirurgischen Anatomie*; erste Abtheilung.

19. 1897. R. Fusari, Contributio alla conoscenza morfologica del muscolo temporale. *Monitore Zoologico Italiano.* Vol. VIII. Anno VIII. p. 212—221.

—20. 1858. W. Gehewe, De corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio. *Dissert. inaug.* Dorpat.

21. 1866. L.-P. Gratiolet et P.-H.-E. Alix, Recherches sur l'anatomie du Troglodytes Aubryi. *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris.* T. II. p. 1—264.

22. 1903. F. Groyer, Zur vergleichenden Anatomie des Musculus orbitalis und der Musculi palpebrales (tarsales). *Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien.* Math.-naturw. Classe. Bd. CXII. Abthlg. III. März. S. 51—100.

23. 1852. W. Gruber, *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie.*

24. 1896. Giuria, Note anatomiche sui muscoli della masticazione. *Bolletino della R. Academia Medica di Genova.* Vol. XI. No. 8/9. p. 137. (Seduta del 18 Maggio.)

25. 1865. Th. Harling, Ueber die Membrana orbitalis der Säugethiere und über glatte Muskeln in der Augenhöhle und den Augenlidern des Menschen. *Zeitschrift für rationelle Medicin.* Bd. XXIV. p. 275—296.

26. 1711. L. Heister, De Masticatione. *Dissertatio anatomico-physiologica.*

— 27. 1877. W. Henke, Zur Anatomie des Kindesalters. *Handbuch der Kinderkrankheiten.* Herausgegeben von Gerhardt. Bd. I. S. 227—302.

28. 1864—66. S. Haughton, Notes on animal mechanics, No. 4: On the Muscular anatomy of the Lion. *Proceedings of the R. Irish Academy.* Vol. IX. p. 85—93.

28b. 1864. Professors Huxley's lectures: „On the structure and classification of the Mammalia" delivered at the Royal college of surgeons. Lect. XVI. *The medical Times and Gazette.* Vol. I.

29. 1874. G. Joseph, Ueber die Jochbeingestaltung bei den amerikanischen Affen. *Tageblatt der 47. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Breslau 1874.* S. 84.

30. 1874. Derselbe, Ueber die Gestaltung des Jochbeins bei den amerikanischen Affen und an Ueberresten einer ausgestorbenen amerikanischen Menschenart. *Ebenda.* S. 97—98.

31. 1876. Derselbe, Ueber die äussere Seitenwand der Augenhöhle bei den amerikanischen Affen. *Morphologisches Jahrbuch.* Bd. I. S. 454—466.

32. 1895. E. Juvara, Anatomie de la région ptérygo-maxillaire. *Thèse pour le doctorat en médecine.* Paris.

33. 1897. F. Kohlbrügge, Muskeln und periphere Nerven der Primaten. *Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen.* Tweede Sectie. Deel V. No. 6.

34. 1896. F. Kreutzer, Varietäten der Kaumuskeln. *Anatomische Hefte.* Erste Abthlg. Bd. VI. S. 609—636.

34b. 1897. A.-F. Le Double, *Traité des Variations du système musculaire de l'homme.* T. I. Paris.

35. 1890. Leisering, Mueller, Ellenberger, *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere.* 7. Aufl. Berlin.

36. 1893. A. Lang, Ueber die Membrana orbitalis der Säugethiere. *Inaug.-Dissert.* Jena.

37. 1873—75. J. C. G. Lucae, Die Robbe und die Otter in ihrem Knochen- und Muskelskelet. II. Abthlg. *Abhandlungen* herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. IX. S. 369—496.

38. 1875. A. Macalister, Additional Observations on Muscular Anomalies in Human Anatomy (Third Series), with a Catalogue of the Principal Muscular Variations hitherto published. *Transactions of the Royal Irish Academy.* p. 1—134. (Read January 23, 1871.)

39. 1869. H. Magnus, Die Sutura zygomatico-sphenoidalis. Virchow's *Archiv.* Bd. XLVII. S. 214—218.

40. 1829. J. F. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie.* IV. Theil.

41. 1885—90. Fr. Merkel, *Handbuch der topographischen Anatomie.* Bd. I. Braunschweig.

42. 1901. Fr. Merkel und E. Kallius, Makroskopische Anatomie des Auges. *Handbuch der Augenheilkunde.* 2. Aufl. Bd. I.

43. 1858. H. Müller, Ueber einen glatten Muskel in der Augenhöhle des Menschen und der Säugethiere. *Zeitschr. für wissensch. Zoologie.* Bd. IX. S. 541.

44. 1858. Derselbe, Ueber glatte Muskeln an den Augenlidern des Menschen und der Säugethiere. *Verhandlungen der Physik.-Medicin. Gesellschaft in Würzburg.* 1859. S. 244—245.

45. 1872. J. Murie and G. Mivart, On the Anatomy of the Lemuroidea. Read March 27th. 1866. *Transactions of the Zoological Society.* Vol. VII. p. 1—118.

46. 1890. G. Parigi, Sulle inserzioni dei muscoli masticatori alla mandibola e sulla morfologia del condilo nell' uomo. *Archivio per l'antropologia e la etnologia.* V. XX. p. 189—267.

47. 1884. H. Ranke, Ein Saugpolster in der menschlichen Backe. Virchow's *Archiv.* Bd. XCVII. p. 527—547 (Taf. XVIII—XIX).

48. 1881. G. Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie: Hoffmann's *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 2. Aufl. Bd. II. 2. Abthlg.

48b. 1902. Derselbe, Ueber die Beziehungen zwischen Innenform und Aussenform des Schädels. *Deutsches Archiv für klinische Medicin.* Bd. LXXIII. S. 359—408.

49. 1903. Derselbe, Ueber das Gehirnrelief des Schädels bei Säugethieren. *Comptes rendus de l'association des anatomistes.* V. Session. p. 34—36.

50. 1903. Derselbe, *Ueber das Gehirnrelief des Schädels bei Säugethieren.* 4°. Stuttgart.

51. 1785. Th. Soemmerring, *Ueber die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer.*

52. 1845. H. Strauss-Durkheim, *Anatomie descriptive et comparative du Chat, type des mammifères en général et des carnivores en particulier.* Paris.

53. 1843. F.-G. Theile, Traité de myologie et d'angéiologie. *Encyclopédie anatomique.* T. III. Traduit de l'Allemand par A.-J.-L. Jourdan. Die deutsche Original-Ausgabe stand mir leider nicht zur Verfügung.

54. 1899. Aurel von Török, Ueber die Stellung der Längsaxen der Gelenkköpfe beim menschlichen Unterkiefer. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.* Bd. I. S. 379—450.

55. 1841. W. Vrolik, *Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé.* Amsterdam.

55b. 1902. O. Walkhoff, Der Unterkiefer der Anthropomorphen und des Menschen in seiner functionellen Entwickelung und Gestalt. [Menschenaffen (Anthropomorphae). Studien über Entwickelung und Schädelbau.] E. Selenka, *Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere.* 9. Heft.

56. 1897. A. Windle and G. Parsons, On myology of the terrestrial Carnivora. P. I. *Proceedings of the gen. meetings for scientific business of the Zoological Society of London.* p. 370—409.

57. 1879. A. H. Joung, Myology of Viverra civetta. *Journ. of anatomy.* Vol. XIV. p. 166—177.

Die wichtigeren Lehr- und Handbücher der descriptiven und topographischen Anatomie.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XV—XIX.)

Gemeinsame Bezeichnungen.

P = Os parietale;
T = Os temporale;
F = Os frontale;
P. orb. = Pars orbitalis } des Os frontale;
P. par.-temp. = Pars parieto-temporalis } des Os frontale;
L = Os lacrymale;
J = Os jugale;
Pa = Os palatinum;
Pt = Os pterygoideum;
A. m. = Ala magna } des Os sphenoidale;
A. p. = Ala parva } des Os sphenoidale;
L. e. = Lamina externa des Processus pterygoideus } des Os sphenoidale;

L. o.-t. = Linea orbito-temporalis;
L. s.-c. = Linea semi-circularis;

C. o. p. = Crista orbitalis posterior;
Cr. pt. = Crista pterygoidea;

Fo. m. = Fossa masseterica mandibulae;
Fo. pt. = Fossa pterygoidea;

Pr. z. = Processus zygomaticus des Stirnbeines;
Pr. o. = „ orbitalis des Gaumenbeines;
Pr. op. = „ opercularis mandibulae;
Pr. cor. m. = „ coronoideus mandibulae;

T. pt. = Tuberculum pterygoideum;

L. op. = Lamina opercularis mandibulae;

F. l. = Foramen lacrymale;
F. p. = „ palatinum posterius;
F. p. n. = „ palato-nasale;
a = „ opticum;
c = „ rotundum;

C. infra-orb. = Canalis infra-orbitalis;
c' = „ pterygoideus, apertura anterior;
c'' = „ „ , „ posterior;

b = Fissura orbitalis;

M. t.	= Musculus temporalis;
T. p.	= „ „ profundus;
T. s. (obere P.)	= „ „ superficialis: obere Portion;
T. s. (untere P.)	= „ „ „ : untere „ ;
M	= „ masseter;
M. e.	= „ „ externus;
M. i.	= „ „ internus;
Pt. e.	= „ pterygoideus externus:
Pt. i.	= „ „ internus;
B	= „ buccinator;
C	= „ caninus;
Z	= „ zygomaticus;
R. S	= „ risorius Santorini;
Tr	= „ triangularis;
Fa. t.	= Fascia temporalis;
Fa. m.	= „ masseterica;
Gl. orb.	= Glandula orbitalis;
Gl. l.	= „ lacrymalis;
Gl. bucc.	= Glandulae buccales;
Par.	= Glandula parotis;
D. p.	= Ductus parotideus;
C. a. m.	= Corpus adiposum malae, Haupttheil des Wangenfettpfropfes;
o. t. p.	= oberflächliches temporales Fettpolster;
t. t. P.	= tiefes temporales Fettpolster;
M. P	= Masseter-Polster;
M. P. (rud.)	= Rudimentäres Masseterpolster;
Pr. pt.	= Processus pterygoideus des Corpus adiposum malae;
e.-o. P.	= Extra-orbitales Fettpolster am Boden der Augenhöhle;
e.-o. P.'	= „ „ „ Dache „ „ ;
f	= schmaler, nach vorn gerichteter Fortsatz des extra-orbitalen Fettpolsters am Boden der Augenhöhle;
C. a. o.-i.	= Corpus adiposum orbitae intra-periorbitale;
C. a. o.-e.	= „ „ „ extra-periorbitale.

Fig. 1. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels eines 8monatlichen, männlichen Hundes. $^2/_3$ Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktiert gezeichnet.

Fig. 2. Laterale Ansicht der linksseitigen Unterkieferhälfte eines männlichen Hundes. $^1/_2$ Naturgrösse.

Fig. 3. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines Hundes (Kaumuskeln). Naturgrösse.

Fig. 4. Linksseitige Augenhöhle eines Hundes von vorn lateral und oben gesehen. Die Periorbita ist mit dem ganzen Inhalte entfernt. Naturgrösse.

Fig. 5. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels einer weiblichen Katze. Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktiert gezeichnet.

Fig. 6. Laterale Ansicht der linksseitigen Unterkieferhälfte einer ausgewachsenen, männlichen Katze. Naturgrösse.

Fig. 7. Laterale Ansicht der linksseitigen Unterkieferhälfte einer kräftigen, ausgewachsenen Fischotter. Naturgrösse.

Fig. 8. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte einer männlichen, ausgewachsenen Katze (Kaumuskeln). Naturgrösse.

Fig. 9. Linksseitige Augenhöhle einer männlichen, ausgewachsenen Katze von vorn lateral und oben gesehen. Die Periorbita ist mit dem ganzen Inhalte entfernt. Naturgrösse.

Fig. 10. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels eines männlichen Lemur mongoz. Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktirt gezeichnet.

Fig. 11. Laterale Ansicht der linksseitigen Unterkieferhälfte eines männlichen Lemur mongoz. Naturgrösse.

Fig. 12. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines ausgewachsenen, männlichen Lemur varius (Kaumuskeln). Naturgrösse.

Fig. 13. Linksseitige Augenhöhle eines ausgewachsenen, männlichen Lemur varius von vorn lateral und oben gesehen. Die Periorbita ist mit dem ganzen Inhalte entfernt. Naturgrösse.

Fig. 14. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines Tarsius (Kaumuskeln). Naturgrösse. *B. T.* = kleine Backentasche.

Fig. 15. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines ausgewachsenen, männlichen Meerschweinchens (Kaumuskeln). Naturgrösse.

Fig. 16. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Midas rosalia (Kaumuskeln). Naturgrösse.

Fig. 17. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels eines 19jährigen Mannes $^2/_3$ Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktirt gezeichnet. *F.pt.e.* = Fossa pterygoidea externa.

Fig. 18. Copie der Abbildung aus Gehewe's Arbeit: „De corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio“:

„a) Corpusculum adiposum.
b) Glandula parotis.
c) Arcus zygomaticus.
d) Ductus Stenonianus.
e) Arteria facialis anterior.
f) Ramus petioli corpusculi adiposi, ad fossam temporalem adscendens.
g) Musc. temporalis.
h) Musc. orbicularis palpebrarum.
i) Musc. zygomaticus minor.
k) Musc. zygomaticus major.
l) Musc. buccinator.
m) Musc. masseter.
n) Musc. triangularis menti“ (a. a. O. S. 40).

Fig. 19. Copie der Fig. 2 Taf. VII aus Allan Burn's „Bemerkungen über die Chirurgische Anatomie des Kopfes und Halses“: „Fig. 2 zeigt die Lage des *Ductus paroticus* zu einer Geschwulst, die sich zwischen dem *Masseter* und *Buccinator* hervorgedrängt hat. Ihre Textur ist so weich, dass sie, obschon sie nicht gross ist, den *Ductus* in ihrer Oberfläche aufgenommen hat, und hätte sie sich noch mehr vergrössert, so würde sie ihn tief in ihre Substanz vergraben haben. Sie ist eng mit ihm verbunden. *AA*, die Geschwulst. — *BBB*, der *Ductus paroticus*, der über den vordern Theil der Geschwulst weggeht. — *C*, die Facial-Arterie, längs ihres Verlaufes von der Geschwulst bedeckt.“ (A. a. O. S. 275.)

Fig. 20. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen, menschlichen Neugeborenen (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse.

Fig. 21. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen, menschlichen Neugeborenen (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse.

Fig. 22. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines erwachsenen, 33jährigen Mannes (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). $^1/_2$ Naturgrösse.

Fig. 23. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines erwachsenen, 33jährigen Mannes (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). $^1/_2$ Naturgrösse. *Fa. interpt.* = Fascia interpterygoidea.

Fig. 24. Linksseitige Augenhöhle eines erwachsenen Mannes von vorn lateral und oben gesehen. Naturgrösse. Die Periorbita ist im lateralen vorderen Theile des Bodens der Augenhöhle in einem dreieckigen Bezirke abgehoben und medianwärts umgeklappt.

Fiss. orb. inf. = Fissura orbitalis inferior.
N. s.-m. = Nervus subcutaneus malae.

Fig. 25. Linksseitige Augenhöhle eines männlichen Midas rosalia von vorn lateral und oben gesehen. $1^1/_2$ Naturgrösse. Die Periorbita ist in einem annähernd dreieckigen Bezirke am lateralen vorderen Theile des Bodens der Augenhöhle abgehoben und medianwärts emporgehoben.

N. s.-m. = Nervus subcutaneus malae.
N. infra-orb. = Nervus infraorbitalis.

Fig. 26. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels eines jugendlichen, weiblichen Ateles vellerosus. Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktirt gezeichnet.

O = Oeffnung in der lateralen Orbitalwand.

Fig. 27. Laterale Ansicht der linken Seite des Schädels eines männlichen Macacus rhesus. Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktirt gezeichnet.

Pa. (Pr. pyr.) = Processus pyramidalis ossis palatini.

Fig. 28. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Macacus rhesus (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse. Der Jochbogen ist punktirt gezeichnet.

Fig. 29. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Macacus rhesus (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse. Das oberflächliche temporale Fettpolster ist nach vorn umgeklappt.

Fig. 30. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Ateles variegatus (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse. Die Glandula lacrymalis und der Jochbogen sind punktirt gezeichnet.

Fig. 31. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Ateles variegatus (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae) Naturgrösse. Die Glandula lacrymalis ist punktirt gezeichnet.

Fig. 32. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines weiblichen Hylobates leuciscus (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). Naturgrösse. Das oberflächliche temporale Fettpolster ist von dem Schläfenmuskel abgehoben und nach vorn umgeklappt.

Fig. 33. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Troglodytes niger (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). $^2/_3$ Naturgrösse.

x = Muskelbündel des Temporalis superficialis, welche dem hinteren Rande des oberflächlichen temporalen Fettpolsters von aussen aufliegen.

Fig. 34. Laterale Ansicht der linken Kopfhälfte eines männlichen Troglodytes niger (Kaumuskeln — Corpus adiposum malae). $^2/_3$ Naturgrösse. Das oberflächliche temporale Fettpolster ist von dem Schläfenmuskel abgehoben und nach vorn umgeklappt.

Ueber die Lymphgefässe des Pankreas.

I. Ueber lymphatische Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas beim Hunde.

Von

Dr. **Paul Bartels**,
Volontär-Assistent an der anatomischen Anstalt zu Berlin.

(Hierzu Taf. XX.)

Einleitung.

Vor einigen Jahren, als ich noch in Greifswald Assistent war, hatte ich bei Untersuchungen über die Lymphgefässe des Pankreas, die ich nach der Gerota'schen Methode an Neugeborenen und an verschiedenen Thieren, einer Anregung von Hrn. Prof. Krehl, jetzt in Strassburg, folgend, begonnen hatte, bei einigen Hunden ein sehr merkwürdiges Resultat erhalten: die Injectionsflüssigkeit war nicht nur in die zugehörigen Lymphknoten geflossen, sondern es hatten sich auch eine Anzahl von Gefässen gefüllt, die auf die benachbarten Darmtheile übergriffen und sich auf und in der Darmwand verästelten.

Damit trat für mich die Untersuchung der Frage in den Vordergrund, ob es sich bei diesen Gefässen wirklich um Lymphgefässe handeln könne, oder ob der sehr nahe liegende Einwand, es seien Venen gefüllt worden, berechtigt sei. Nachdem ich zu der Ueberzeugung gelangt war, dass ersteres der Fall sei, habe ich sehr zahlreiche Injectionen vorgenommen, in der Absicht, diese Thatsache in einwandfreier Weise nachzuweisen, und ich denke, dass mir dies mittels der doppelten Injection nunmehr gelungen ist, nachdem meine Versuche, durch die mikroskopische Untersuchung allein den Nachweis führen zu wollen, sich als nicht recht ausreichend erwiesen hatten.

Ich habe mich im Laufe der Zeit auch insofern in meinem Thema noch beschränkt, als ich vorläufig nur noch neugeborene Hunde als Untersuchungsmaterial verwendet habe: Untersuchungen an menschlichen Früchten und Neugeborenen habe ich zwar auch, wenn ich Material erhielt, stets vorgenommen, und in einer Reihe von Fällen mit positivem Erfolg; doch ist es mir bisher nicht geglückt, zugleich auch die Blutgefässe zu injiciren, bezw. eine Injection zu erhalten, die sowohl die Blut- wie die Lymphgefässe neben einander deutlich erkennen liess.

Ich begnüge mich also heute damit, als ersten Theil einer Reihe von Untersuchungen über die Lymphgefässe des Pankreas die folgenden an Hunden erhaltenen Befunde zu veröffentlichen, die, wie ich glaube, auch in anderer als in rein anatomischer Hinsicht ein gewisses Interesse beanspruchen dürfen.

Vorbemerkungen.

Ehe ich meine Untersuchungsergebnisse mittheile, sind zum Verständniss derselben noch einige Bemerkungen nothwendig.

Die eine betrifft die Technik der Injection und die Conservirung. Ich kann mich da um so kürzer fassen, als ich in meiner Arbeit über die Lymphgefässe der Schilddrüse (S. 339) auf diesen Punkt genauer eingegangen bin, und das von mir befolgte (Gerota'sche) Verfahren sich seitdem in keinem wesentlichen Punkte geändert hat. Ich habe nur in noch ausgedehnterem Maasse und mit zufriedenstellendem Erfolge die Wasserspülung während und nach der Injection angewendet, und mich zuweilen, wenn ich mehr als eine Spritze in das Pankreas entleeren wollte, eines anderen als des von Gerota angegebenen Instrumentes bediente, nämlich einer „Anel'schen“ oder „Lüer'schen“ Augenspritze, welche Ringgriffe trägt und deshalb bequemer und mit nur einer Hand zu handhaben ist; ich liess sie durch den Mechaniker Hrn. Demmin in Greifswald so umändern, dass das metallene Ansatzstück der Gerota'schen Spritze auf sie aufgeschraubt werden konnte. Als Injectionsmasse verwendete ich neben dem Berliner-Blau-Aether-Terpentingemisch zuweilen auch Preussisch-Blau; doch finde ich, dass letzteres unzweckmässig ist, weil es allmählich in der Conservirungsflüssigkeit seine Farbe verliert und grün wird; damit werden die feineren Gefässchen dann schwerer erkennbar und verblassen wohl allmählich ganz. Zur Conservirung meiner Präparate verwende ich ausschliesslich Formalin in starker (zehnfach verdünnter) Lösung. Die Vorzüge dieser Flüssigkeit für unsere Zweke habe ich sowohl in meiner Arbeit über die Lymphgefässe der Schilddrüse als auch in einem anderen Aufsatze im anatomischen Anzeiger bereits her-

vorgehoben. Ich bin bei einigen meiner Präparate in der Lage, zu controliren, ob sie sich in der Formalinlösung verändert haben, da ich bereits im Jahre 1902 von ihnen Zeichnungen hatte herstellen lassen: ich kann erklären, dass sie sich tadellos conservirt haben.

Die Blutgefässinjectionen, welche im Folgenden erwähnt werden, habe ich mit Carminleim hergestellt, in der üblichen Weise, nach Durchwärmung des Cadavers, der Spritze und der Injectionsmasse in warmem Wasser. Die Canüle war im Hauptstamm der Vena portae eingebunden; durch Anbringung von Klemmen habe ich zuweilen die Füllung der einzelnen Aeste etwas beeinflusst, um vorzugsweise Füllung des Pankreas und Duodenum angehörigen Pfortadergebietes zu erreichen.

Ausser diesen technischen Bemerkungen ist zum Verständniss des Folgenden noch eine kurze Notiz über die anatomischen Verhältnisse von Magen, Duodenum und Pankreas nothwendig, die beim Hunde etwas andere sind als beim Menschen.

Das Pankreas besteht beim Hunde aus zwei Hauptlappen, einem rechten und einem linken, die am Anfangstheil des Duodenums unter einem fast rechten Winkel zusammenstossen. Der Magen hat eine sehr lang ausgezogene Pars pylorica, die von dem Darmtheile, der die Fortsetzung bildet, kaum zu unterscheiden ist. Das Duodenum hat einen sehr kurzen transversalen Anfangstheil, einen unverhältnissmässig langen verticalen mittleren Theil und endet mit einem bogenförmig nach links aufwärts sich wendenden unteren Theile. Es liegt beim Hunde nicht retroperitoneal, sondern ist an einem recht beträchtlichen eigenen Mesenterium befestigt, so dass der mittlere Theil bequem nach links herüber geklappt werden kann, wodurch auch die Rückseite den Blicken zugänglich gemacht wird. Vom Magen hängt das Netz als ein echter Beutel weit herab, indem er die linke Hälfte des Pankreas bedeckt. Diese liegt dem Magen und der langgestreckten Pars pylorica dicht an. Die andere Hälfte, der rechte Lappen des Pankreas, befindet sich zwischen den beiden Blättern des Mesoduodenums, indem es in seinem oberen, proximalen Theile parallel und dicht an dem verticalen Schenkel des Zwölffingerdarmes befestigt ist; sein unterer Theil, der sich immer weiter von dem Duodenum loslöst, erstreckt sich verschieden weit bogenförmig nach links seitwärts. Das Mesenterium des Duodenums ist mit dem des übrigen Dünndarmes zu einer einheitlichen, fächerförmig gefalteten Platte verbunden und entspringt mit ihm aus einer gemeinsamen Wurzel, die die grossen Lymphdrüsen enthält.

Im Uebrigen entsprechen die ohne weitere Präparation erkennbaren Verhältnisse, auch die der Pfortaderverzweigung, den vom Menschen her bekannten.

Ich wollte nur hier besonders an das abweichende Verhalten des Peritoneums erinnert haben, damit die Figuren und die in den Beschreibungen

vorkommende Wendung, dass die Duodenalschlinge mit dem rechten Pankreaslappen nach links herübergeschlagen wurde, verständlich sei.

Die Consistenz der Bauchspeicheldrüse ist beim Hunde eine ähnliche wie beim Menschen; von allen untersuchten Thieren fand ich den Hund für diese Injectionen am geeignetsten, weil das Pankreas hier nicht so weich und zart ist; auch ist beim neugeborenen Thiere die Drüse noch so klein, dass es möglich ist, mit einem einzigen Einstich, — und der Gang der Untersuchung machte es später wünschenswerth, nur einen einzigen Einstich vorzunehmen —, wenigstens einen Haupt-Lappen in seiner ganzen Ausdehnung anzufüllen. Dies war der Grund, weshalb ich vorwiegend neugeborene Thiere verwendet habe; bei älteren Thieren erhält man mit einem Einstich immer nur Füllung kleinerer Bezirke.

Beim Menschen habe ich, wie bereits erwähnt, gleichfalls analoge Befunde erhalten; doch will ich sie noch nicht mittheilen, sondern erst noch grösseres Beobachtungsmaterial ansammeln. Die Injection gelingt hier viel schwerer. Wie ich glaube, liegt der Grund in dem Erhaltungszustande des Pankreas, das ja bei den post mortem eintretenden Zersetzungserscheinungen mit am ersten zu leiden scheint. Die Thiere wurden immer unmittelbar, wenn sie mit Chloroform oder Aether getödtet waren, untersucht; das Organ war fast noch lebendig. Auch hier muss ich wieder dafür eintreten, wie ich es in den oben erwähnten Aufsätzen bereits gethan, dass es nicht richtig ist, wie von manchen empfohlen wird, die Untersuchungsobjecte erst eine mehr oder weniger lange Zeit nach dem Tode liegen, womöglich gar faul werden zu lassen: je frischer das Object, desto leichter und schöner gelingt die Injection.

Nunmehr gehe ich dazu über,

I. Die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung

mitzutheilen; und zwar halte ich für richtig, von jedem einzelnen Fall eine Beschreibung zu liefern, wenn ich natürlich auch bestrebt sein werde, dieselbe möglichst knapp zu fassen. Ich habe immer gefunden, dass diejenigen Arbeiten, welche die Mittheilung der Einzelbefunde fortlassen und nur eine Schilderung des durchschnittlichen Verhaltens geben, an Ueberzeugungskraft, wenn auch natürlich nicht an Vertrauenswürdigkeit, einbüssen. — Dagegen halte ich für überflüssig, die zahlreichen misslungenen Versuche anzuführen. Wie man sehen wird, sind die Einzelfälle so gleichartig, dass sich mit Leichtigkeit das typische Verhalten wird erkennen lassen.

A. Injection der Lymphbahnen allein.

Nr. 1. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2 (vergl. Figg. 1*a*, 1*b*, Taf. XX).

Der Einstich erfolgte von 1 Stelle aus, etwa in der Mitte des rechten Pankreaslappens auf der Vorderfläche. Die Injection wurde nicht übermässig stark fortgesetzt, so dass nur dieser mittlere Theil stark blau gefärbt erscheint.

Es füllen sich eine Reihe von zierlichen Lymphgefässen, und zwar nicht nur auf der vorderen Seite, sondern auch hinten, auf der dem Beschauer abgewandten Fläche. Am auffallendsten sind blaugefärbte, ziemlich breite Bahnen, die vom Pankreas auf die Darmwand herüberreichen und sich dort in sehr feine Netze bezw. isolirte Aeste auflösen. Dies geschieht, wie Lupenbetrachtung lehrt, ganz in der für Lymphgefässe charakteristischen Weise: breite mit Anschwellungen versehene Gefässe geben plötzlich dünne, ebenfalls einzelne Anschwellungen zeigende Aeste ab, die unverzweigt ein grosses Stück weit verlaufen, um dann an einer Geflecht- oder Netzbildung theilzunehmen; unter Umständen verlaufen diese Aeste viele Millimeter unverzweigt; so löst sich z. B. aus dem obersten übertretenden Gefäss ein langer Zweig, der nach aufwärts zum Pylorus zu zieht, dabei in ein sehr weitmaschiges Netz sich einsenkend, dass vorn auf Pankreas und Darm liegt und in einer seiner proximalsten Maschen ein blaugefärbtes Knötchen, von der Grösse eines Hirsekornes, wie es scheint, ein Lymphknötchen, umschliesst. An 5 Stellen erfolgt in der beschriebenen Weise ein Uebertritt gröberer Gefässe vom Pankreas auf die vordere Darmwand; ausserdem finden sich noch weitere zarte, erst mit der Lupe deutlicher erkennbare Verbindungen.

Ausser diesen Abflüssen sind nun andere vorhanden, die sich in die Mesenterialdrüsen einsenken: ziemlich dicht am linken Rande des Pankreas liegen etwa 10 nur mit starker Lupe erkennbare Knötchen im Mesenterium; und an der Radix mesenterii finden sich dann weitere, grössere, schon mit blossem Auge sichtbare; in diesem Falle 4 bis 5 an Zahl: beide eben genannten Drüsengruppen sind blau gefärbt und stehen mit zahlreichen Lymphgefässen in Verbindung, die theils direct aus dem Pankreas, theils auf dem Umwege über das Darm und Pankreas überziehende weitmaschige Netz ihnen zuströmen; es mögen etwa 10 Stämme sein, — genau lässt sich die Zahl nicht feststellen, weil communicirende Aeste vorhanden sind.

Schlägt man die Duodenalschlinge mit dem rechten Lappen des Pankreas nach links hinüber, so dass man beide Organe von rechts und hinten zu Gesicht bekommt, so hat man ein ganz entsprechendes Bild vor sich: das die Bauchspeicheldrüse überziehende, die Läppchen in den Maschen einschliessende Netzwerk ist hier deutlicher, an 6 Stellen erfolgt ein Uebertritt gröberer Gefässe auf die Darmwand, die auf dieser zahlreiche sich netzförmig verbindende Aestchen abgeben; auch einige feinere directe Communicationen werden bei Lupenbetrachtung erkennbar. Ausserdem erfolgt auch von hinten her aus dem Pankreas und Darm umspinnenden Maschenwerk mittels grösserer, gleichfalls verzweigter, im Mesenterium ge-

legener Stämme eine Speisung der grösseren Mesenterialdrüsen; die kleinen werden gleichfalls, aber weniger deutlich, bei Lupenbetrachtung erkennbar.

Besonderes Interesse bietet eine Lymphdrüse, die im Lig. hepato duodenale zwischen Vena portae und Ductus choledochus liegt und gleichfalls Blaufärbung zeigt; zu ihr zieht ein Theil der Lymphgefässe aus dem proximalsten Theil des Pankreas. Ausserdem aber setzt sich von ihm aus ein blauer Streifen, der sich leider nicht weiter verfolgen lässt, ein Stück weit auf der Vena portae nach der Leber zu fort.

Es ist also ein verhältnissmässig zartes in der Darmwand gelegenes Ast- und Maschenwerk mit einem gröberen, perilobulären, am Pankreas gelegenen Netzwerk durch mehrere gröbere Stränge verbunden; aus dem zum Pankreas gehörenden lymphatischen Netz gehen mehrere Lymphgefässe ins Mesoduodenum zu den Drüsen in der Radix mesenterii.

Nr. 2. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2 (vergl. Figg. 2*a*, 2*b*, Taf. XX).

Pankreas ziemlich massig. Theilweise Injection des rechten Lappens mit Berliner Blau.

Der distalste Theil des rechten Pankreaslappens zeigt an seiner Oberfläche ein blaues Netzwerk, das die Läppchen umspinnt und einerseits mit zahlreichen ziemlich groben Gefässen, die bei Lupenbetrachtung Anastomosen erkennen lassen, andererseits mit einem zarten, in der Darmwand gelegenen Netzwerk in Verbindung steht. Letzteres, an 4 verschiedenen Stellen stärker ausgebildet, tritt an diesen Punkten mit zahlreichen zarten Zweigen in das viel gröber entwickelte Netzwerk auf der Oberfläche des Pankreas. Ausserdem aber werden directe Communicationen der Darmwandnetze unter einander durch Gefässstämme, die auf dem Darm seiner Längsrichtung parallel entlang verlaufen, hergestellt.

Beide Netze, die des Pankreas und die des Darmes, entsenden, ersteres direct, letzteres mittelbar, zahlreiche Gefässe in die Mesenterialdrüsen.

Besonderer Erwähnung werth ist hier ein lymphatischer Bezirk von etwa 1 ^{cm} Durchmesser, der, wie die Figur 2*a*, Taf. XX zeigt, den distalen Theil des Duodenums an der dem Pankreas zugewandten Seite einnimmt, in einem Gebiet, wo das Pankreas selbst dem Darm nicht mehr dicht anliegt.

Schlägt man die Duodenalschlinge nach links herüber, so erkennt man bei Lupenbetrachtung ein ungemein feines und zierliches Netzwerk an einem Theil der Hinterfläche des Pankreas; ferner am Darm verästelte Gefässe, die sich zum Theil in dieses Netzwerk einsenken, zum Theil aber, am distalen Theil des ganzen Gebietes, in grössere, auf dem Pankreas entlang ziehende und schliesslich in die Mesenterialdrüsen einmündende Gefässe sich fortsetzen: Nur eines dieser auf dem Pankreas entlang laufenden Gefässe zieht aber direct zu den Mesenterialdrüsen; alle anderen enden irgendwo plötzlich im Pankreas, oder sie senken sich in die die Drüsenläppchen umspinnenden Netze ein.

Die Mesenterialdrüsen selbst sind von der Rückseite her deutlicher sichtbar als von vorn. Es sind 3 bis 4 gefüllt, ausserdem noch einige kleinere; selbst bei Anwendung der Lupe ist eine genaue Zählung unmöglich.

Die Verhältnisse an der Vena portae sind hier nicht ganz klar, da ich, nachdem das Präparat schon Jahre lang in Formalin gelegen hatte, einen Versuch, die Blutgefässe (mit Beale'scher Masse) noch nachträglich zu injiciren, — allerdings ohne Erfolg — unternommen hatte.

Es bestehen hier also zarte Netze in der Darmwand, die an mehreren Stellen mittels dünner Zweige mit dem viel gröberen perilobulären pankreatischen Netze in Verbindung stehen; nur ein Zweig geht direct auf dem Pankreas entlang zu den Mesenterialdrüsen; im Uebrigen werden diese letzteren von Gefässen gespeist, die aus dem pankreatischen Netzwerke stammen.

Nr. 3. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2.

Pankreas recht kräftig entwickelt. Die Injection des rechten Lappens ist hier möglichst wenig weit getrieben, so dass man einen klaren Ueberblick über die grösseren Stämme erhält.

Es zeigt sich auf der Vorderfläche der Drüse ein weitmaschiges Netzwerk, das den Grenzen zwischen den grösseren Lobuli entspricht. An 3 Stellen sind kräftigere, sich stark verzweigende Verbindungen zur Darmwand vorhanden; ausserdem erkennt man mit der Lupe noch eine Reihe zarter Aestchen, die an anderen Stellen die Verbindung vermitteln. Im Mesenterium sieht man von vorn 4 schon mit blossem Auge deutlich unterscheidbare Stränge, von denen der eine deutlich erkennbare kugelige Anschwellungen trägt; sie streben convergirend nach den in der Radix mesenterii gelegenen grossen Lymphknoten hin; bis zu diesen selbst ist aber die Injectionsmasse nicht vorgedrungen.

Schlägt man die Duodenalschlinge nach links herüber, um das Pankreas von hinten her zu Gesicht zu bekommen, so hat man ein ganz ähnliches Bild vor sich: ein grobmaschiges, hier nicht sehr ausgebreitetes Netz auf der Hinterfläche der Drüse, mehrere kleine, sich sehr bald äusserst fein verästelnde Stämme, welche die Verbindung zwischen Pankreas und Darmwand herstellen, und, ausser den von vorn schon gesehenen, nach der Radix mesenterii convergirenden gröberen typischen Stämmen nebeneinander herlaufende zarte Zweige, die im Bogen aus dem proximalsten Theil der Drüse nach der Vena cava und Aorta zu herunterlaufen und sich hier in mehrere eben mit blossem Auge noch erkennbare Lymphknötchen einsenken; schon bevor sie das Pankreas verlassen, löst sich aus diesen, aus einem der kräftigsten Stränge, die auf der Hinterfläche des Organs gelegen sind, ein ziemlich starker Stamm los, um im Bogen schief nach links unten im Mesenterium entlang zu ziehen und sich in eines der eben genannten kleinen Drüschen einzusenken; diese Lymphknötchen selbst sind gleichfalls mit blauer Masse gefüllt, wenngleich nicht alle vollständig.

Dies Präparat zeigt also wieder die lymphatischen Verbindungen mit der Darmwand, und lehrt ausserdem einiges über die regionären Drüsen: als solche lernen wir ausser dem in der Radix mesenterii gelegenen Packet noch eine Gruppe mehr proximal am Anfangstheil der Aorta abdominalis

gelegener Lymphknötchen und die dazu gehörigen Gefässe kennen: Abflüsse nach oben und nach hinten (bezw. unten).

Nr. 4. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2.

Der Einstich erfolgte auf der Vorderfläche des rechten Pankreaslappens, etwa in der Mitte desselben. Die Injection gelang nur an dem der Einstichstelle unmittelbar benachbarten Bezirke, in einem Gebiete von etwa $^1/_2$ cm Radius. Auf der Rückseite ist gar nichts von gefüllten Lymphbahnen zu sehen, die Mesenterialdrüsen sind nicht gefüllt, auch haben sich keine aus dem Pankreas zu ihnen führenden Gefässe darstellen lassen.

Das Präparat wurde aber aufgehoben, weil es in vorzüglicher Weise, wenn auch nur auf einem wenig ausgedehnten Gebiete, die Verbindung zwischen Pankreas und Duodenum zeigt:

Die Vorderfläche der Drüse zeigt in dem erwähnten Bezirk des Einstiches das aus kräftigen Stämmen bestehende, grobmaschige, die grösseren Läppchen umspinnende Netz. Lockert man die Läppchen etwas, so erkennt man, dass auch in der Tiefe des Organes, wie zu erwarten, Netzbalken liegen, die aber viel zarter sind als die oberflächlichen, und nur mit der Lupe erkannt werden können. Mit blossem Auge sieht man, dass aus dem Pankreas ein blauer Streif heraus- und auf den Darm herübertritt, wo er sich alsbald verästelt. Bei Anwendung der Lupe zeigt sich, dass der Hauptstamm nicht ein einziges Gefäss ist, sondern aus 2 äusserst zarten, durch eine noch zartere Anastomose verbundenen Gefässchen besteht, von denen das eine, distale, alsbald einen längeren distalen und einen kürzeren proximalen Bogen entsendet. An letzteren legt sich das andere der beiden communicirenden Gefässchen an, mit ihm sich verbindend und andererseits mit einem anderen Zweige in den Beginn eines ungemein zierlichen Maschenwerkes das gleichfalls in der Darmwand liegt, übergehend. Die feineren Zweige sind mit blossem Auge schon nicht mehr erkennbar.

Bei Lupenbetrachtung erkennt man auch, sowohl auf der Vorder- wie auf der Hinterfläche des Organes, Stücke von injicirten Gefässchen, auch ausserhalb des der Einstichstelle benachbarten Bezirkes.

Nr. 5. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2.

Hier wurde der linke Lappen des Pankreas injicirt: Es bildet sich ein perilobuläres Netzwerk, das in seinen gröberen Maschen wieder feinere Netze einschliesst, die die kleinsten Läppchen umspinnen. Vom hinteren oberen Rande des Pankreaslappens aus ziehen sehr zahlreiche Gefässchen nach der Aorta zu, und es scheint, als ob sie sich in die hier gelegenen Lymphdrüschen einsenken wollten; doch sind die Lymphknötchen selbst nicht angefüllt und die Entscheidung ist daher nicht sicher zu treffen. Sonstige anders verlaufende Lymphbahnen sind nicht erkennbar.

Nach diesem und dem vorigen Falle scheint es, als ob die regionären Drüsen des rechten Lappens in der Radix mesenterii, die des Kopfes und des linken Lappens am Anfangstheile der Aorta abdominalis gelegen seien,

was sich, wie ich noch weiter ausführen werde, recht gut mit den von anderen und auch von mir am Menschen gemachten Beobachtungen zusammen fügen liesse.

Nr. 6. Neugeborener Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2.

Es wurde der rechte Lappen des Pankreas injicirt. Die Injection wurde auf ein Minimum beschränkt, so dass die Drüse nirgends wirkliche Extravasate zeigt, sondern an den wenigen Stellen, wo blaue Farbe erkennbar ist, diese in dem schon öfter genannten die Läppchen umspinnenden Netzwerke zu liegen scheint.

Auf der Vorderfläche erkennt man eine Stelle, wo Gefässchen auf die Darmwand übertreten. Diese Gefässchen stehen durch kurze, gerade Zweige und durch längere, bogenförmig am Darm entlang ziehende Stämmchen mit dem weitmaschigen, an der Oberfläche des Pankreas gelegenen Lymphgefässnetz in Verbindung, dessen Füllungszustand aber einige Unterbrechungen zeigt. Aus diesem oberflächlichen Netzwerk lösen sich einige Gefässstämme ab, die im Mesenterium entlang nach den dort gelegenen Drüsen ziehen; deutlich sind in Abständen vorkommende kugelige Anschwellungen erkennbar. Es sind drei Stämme gefüllt, davon kommt der eine aus einer von dem injicirten Gebiet verhältnissmässig weit entlegenen, etwa 1 ^{cm} nach proximalwärts entfernten Gegend der Drüse her. Die injicirten Lymphknoten sind von der Rückseite her, bei nach links geschlagener Duodenalschlinge, deutlich erkennbar. Man sieht auf der Rückseite des Pankreas gleichfalls ein periloubuläres Netz, die genannten, von vorn her aus ihm zu den Mesenterialdrüsen ziehenden Gefässchen, und ausserdem diese Drüsen selbst. Zwei davon sind durch eingedrungene Injectionsmasse blau gefärbt.

Nr. 7. Aelterer Hund. Inj. Greifswald, W.-S. 1901/2.

Injicirt wurde der rechte Pankreaslappen, und zwar mit Preussisch-Blau. Reichliche Fettablagerungen erschweren die Betrachtung.

Es hat sich auf der Vorderfläche des Pankreas ein sehr reiches Maschenwerk gefüllt, das wohl nur zum Theil einem wirklich vorgebildeten Lymphgefässnetz entspricht. Bei Lupenbetrachtung kann man aber einen grossen Theil dieser blauen Stränge mit Wahrscheinlichkeit als lymphatisch identificiren.

Mit diesem Netzwerk verbinden sich an den Stellen, wo die Venen der Darmwand sich mit den Venen des Pankreas vereinigen, zahlreiche zarte Gefässchen, die auch noch in ihrem in der Darmwand gelegenen Verlauf ein Stück weit injicirt sind. In Folge der jahrelangen Einwirkung des Formalins ist es möglich, die charakteristisch weinroth gefärbten Venen von den jetzt grünblauen Lymphgefässen zu unterscheiden. Gewöhnlich liegen 2, manchmal 1, selten mehr, kleine Lymph-Gefässchen an den Venenzweigen, diese zwischen sich fassend; die gelbliche Arterie ist an einzelnen Stellen ausserdem noch zu erkennen. Abflüsse nach den Mesenterialdrüsen zu haben sich nicht gefüllt; dagegen sehr eigenartig verlaufende Zweige zu anderen Lymphdrüsen, auf die nach Beschreibung der Verhältnisse auf der Rückseite noch eingegangen werden soll.

Schlägt man die Duodenalschlinge mit dem rechten Pankreas nach links herüber, um die Rückseite der Drüse zu Gesicht zu bekommen, so er-

kennt man auch hier wieder die zwischen den Läppchen gelegenen blauen Streifen, die, wie man mit der Lupe in vielen Fällen sicher feststellen kann, lymphatischer Natur sind; ausserdem sieht man recht deutlich, besonders im distalen Theil, neben den Venen und Arterien auf den Darm herüberziehende zarte Lymphgefässe. Auf dem Stamme der Vena portae ziehen gleichfalls zarte verzweigte Aestchen aufwärts, doch ist ihre Verfolgung und sichere Deutung nicht möglich. Irgendwelche zu Lymphdrüsen führende Zweige sind nicht sicher erkennbar.

Oeffnet man nun den vom Magen und vom Anfangstheil des Duodenum herabhängenden Netzbeutel durch Einreissen des vorderen Blattes, so sieht man auf der der Höhlung zugewandten Fläche des hinteren Blattes aus dem benachbarten Theil des Pankreas ein mit zahlreichen Wurzeln entspringendes kräftiges Gefäss, von der Dicke eines starken Zwirnsfadens, entlang laufen: dasselbe theilt sich, nach einem Verlaufe von etwa 1 ^{cm}, in 2 etwas dünnere Zweige. Diese sowohl wie der Stamm lassen die für Lymphgefässe so charakteristischen Schwankungen im Kaliber erkennen. Beide Zweige laufen nun im Bogen aufwärts, etwa 3 ^{cm} weiter, über den linken Theil des Pankreas hinweg, bis sie, kleine Aestchen abgebend, zu einem Lymphdrüsenpacket gelangen, das an der kleinen Curvatur des Magens nahe der Cardia gelegen ist; hier erkennt man eine partielle Blaufärbung als Zeichen der Füllung.

Wir lernen hiermit eine dritte Reihe von regionären Drüsen kennen, nämlich die Lymphoglandulae gastricae superiores. Bei dieser Gelegenheit will ich erwähnen, dass wahrscheinlich auch noch die inferiores dazu gerechnet werden müssen, wie ich es wenigstens für den Menschen mehrfach beobachtet habe. In diesem Präparat kann ich zu keiner sicheren Entscheidung darüber gelangen, ob eine blaugefärbte Stelle zwischen Pankreas und Pylorus, wo beim Menschen eine sich gewöhnlich füllende Lymphdrüse zu liegen pflegt, einen Theil der Pankreassubstanz darstellt oder ein Lymphknoten ist. Gleichfalls nicht ganz sicher ist die Frage der an der Vena portae in diesem Fall und in Fall Nr. 1 gesehenen Lymphgefässe; doch ist wohl anzunehmen, dass sie nach den Lymphoglandulae hepaticae, den an der Leberpforte gelegenen Drüsen, hinziehen. Die Lymphoglandulae mesentericae und die vor dem Anfangstheil der Aorta abdominalis gelegenen L. coeliacae haben wir bereits als regionäre Drüsen kennen gelernt.

Die Verbindungen zwischen den lymphatischen Netzen der Darmwand und denen des rechten Pankreas sind hier besonders interessant, weil in Folge der Formalinwirkung die Blutgefässe ihre Eigenfarbe bewahrt haben, und eine Art von natürlicher Injection der Venen besteht. Es lassen sich deshalb die Lymphgefässe von den Blutgefässen gut unterscheiden.

Damit bildet dieses Präparat eine Art von Uebergang zu den folgenden, in denen das Blutgefässsystem, um jeden Irrthum auszuschliessen, künstlich injiciert war.

Es muss nur noch ein Fall erst, der Vollständigkeit halber, erwähnt werden, bei dem ich keine Blutgefässinjection vorgenommen hatte.

Nr. 11. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Einstich wie bei Nr. 8 (s. d.) Injection der Lymphbahnen allein mit Preussisch-Blau.

Perilobuläres Netzwerk, mehrfaches Uebertreten von Gefässen auf die Darmwand, abführende Gefässe zu den Mesenterialdrüsen (jetzt verblasst: die Injectionsmasse war nicht gut!) in der bisher immer beschriebenen Weise.

Alle bisher beschriebenen Präparate haben das Gemeinsame, dass sich bei ihnen zum Lymphgefässsystem gehörige Organe, die Lymphdrüsen, mehr oder weniger vollständig gefüllt haben, und zwar auf Wegen, die der Unbefangene, wenn sonst keine Schwierigkeit des Verständnisses vorläge, sicherlich für Lymphwege halten müsste, wegen ihres Verlaufes im Mesenterium, der Art der Anastomosenbildung und der Besonderheiten ihres Kalibers; — und dies alles in Folge einer Behandlungsmethode, die man stets anzuwenden pflegt, wenn man die Füllung von Lymphbahnen hervorzurufen wünscht.

Ich bin überzeugt, dass weder bei mir noch bei anderen ein Zweifel, ob es sich bei den injicierten Bahnen wirklich um Lymphbahnen handeln könne, möglich gewesen wäre, wenn nicht diese eigenartigen Verbindungen zwischen den Lymphgefässen des Duodenums und denen des Pankreas gewesen wären, die allen unseren Vorstellungen über den Verlauf von Lymphbahnen widersprechen. Mein erster Eindruck, als ich ein solches Präparat zum ersten Male erhielt, war denn auch gewesen: hier sind Venen gefüllt worden. Und diesen Einwurf habe ich dann auch später noch oft von anderen zu hören bekommen.

Ich versuchte zunächst durch mikroskopische Untersuchung festzustellen, ob es sich um Lymphgefässe oder Venen handele.

Ein Stück injicierter Darmwand wurde durch Alkohol geschickt, in Xylol aufgehellt und in Canadabalsam eingelegt. Es zeigte sich aber, dass die Entscheidung ausserordentlich schwierig war; nicht, weil es an sich besonders schwierig gewesen wäre, gut injicirte Lymphgefässe von gut injicirten Venen zu unterscheiden, sondern weil daran gedacht werden musste, dass es sich um unvollständig injicirte Stücke von Venenzweigen handeln könnte. Wenn nun auch fast alles dafür sprach, dass die injicirten Gefässe lymphatischer Natur waren, so ergab sich doch bald, dass auf mikroskopischem Wege ein sicherer Nachweis nicht zu führen war; auch nicht mittelst Untersuchung der Gefässwände auf Serienschnitten, wie auch Controlluntersuchungen an einwandsfreien Lymphgefässstämmen lehrten.

Es musste also versucht werden, ausser den Lymphbahnen auch noch die Blutbahnen zu injiciren; da die Vena portae keine Klappen hat, konnte eine Injection ihrer Zweige vom Hauptstamm aus vorgenommen werden.

Es war dies bei der Kleinheit der Objecte nicht immer eine leichte Aufgabe: aber es gelang doch in einer Reihe von Fällen, in denen sich diese eigenthümlichen Verbindungen mit der Darmwand wieder gefüllt hatten, daneben eine brauchbare Blutgefässinjection herzustellen.

Ich gehe nun dazu über, diese Fälle eingehender zu beschreiben.

B. Injectionen von Lymphgefässen und Venen nebeneinander.

Nr. 8. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Die Injection geschah von der Mitte der Vorderfläche des rechten Pankreaslappens aus mit einem einzigen Einstich. Der grösste Theil dieses Lappens wurde ziemlich prall mit Preussischblau gefüllt, erst allmählich trat infolge Ausfliessens von Injektionsmasse aus der Einstichstelle und nachträglichen Eindringens der Farbe in Lymphgefässe eine Abschwellung ein. Nach 24 Stunden zeigt sich eine gut gelungene Füllung der auf den Darm übertretenden Gefässe. Es wird eine Carminleiminjection der Pfortader nachgeschickt.

Nunmehr zeigt sich, dass die blauen Gefässchen der Darmwand sicher nichts mit dem Venensystem zu thun haben, also nur Lymphgefässe sein können, — wie auch aus ihrer ganzen Form, Verzweigungsart und Ausbreitungsweise von vornherein geschlossen werden konnte. Es sind wieder wie in den bisher beschriebenen Fällen, kurze, dicke Stämmchen, die an mehreren Stellen auf die Darmwand herübertreten und sich hier alsbald verzweigen, indem sie ein bald sehr zierliches, bald äusserst dichtmaschiges, makroskopisch fast als einfacher blauer Fleck erscheinendes, erst bei Lupenbetrachtung als solches erkennbares Netzwerk bilden. Ausserdem gehen lange, zuweilen mehrere Centimeter weit verfolgbare Zweige aus ihnen hervor, die im Bogen über die Darmwand ziehen. Einzelne von diesen liegen neben ebensolchen Venenzweigen, und es kann mit der Lupe deutlich erkannt werden, dass sie neben ihnen liegen; einzelne umranken sogar ihre Vene, die sie begleiten, spiralig.

Die Füllung der Lymphdrüsen an der Radix mesenterii kann nach der Blutgefässinjection nicht mehr deutlich erkannt und deshalb hier auch nicht beschrieben werden: die rothe Farbe der Injectionsmasse für das Venensystem verdeckt die zarte blaue Farbe der Gerota'schen Injectionsflüssigkeit vollständig. Einzelne Lymphgefässe, die im Mesenterium entlang zu den Drüsenpacketen hin verlaufen, sind noch erkennbar; sie bieten nichts von dem bisher Beschriebenen Abweichendes dar.

Ebenso kann hier keine Angabe darüber mitgetheilt werden, in welcher Weise sich der Uebertritt der Lymphgefässe zwischen Darm und Pankreas vollzieht; sie lassen sich bis zum Rande der Drüse hin verfolgen, dann aber hört jede Möglichkeit, sie weiter zu beobachten, auf, weil bei der maximalen Füllung des Pankreas dieses als eine gleichmässig blauschwarze Masse erscheint. Es konnte deshalb hier auch kein perilobuläres Netzwerk gesehen werden.

Die lymphatische Natur der auf der Darmwand sich verästelnden Zweige ist also hier so augenscheinlich wie nur möglich.

Kürzer werde ich nun die folgenden Präparate beschreiben:

Nr. 9. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Einstich wie bei Nr. 8. Injection der Lymphbahnen mit Preussisch-Blau, des Pfortadersystems mit warmem Carminleim.

Nur wenige, nicht sehr deutliche Stellen, an denen der Uebergang von Lymphgefässen zwischen Duodenum und Pankreas erkennbar ist.

Nr. 10. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Einstich und doppelte Injection wie bei Nr. 9. Es ist nur ein perilobuläres Netzwerk blauer Stränge ausser den rot gefüllten Venen erkennbar.

Nr. 11. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904 (s. vorher).

Nr. 12. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Hierzu Abbildung Fig. 4.

Die Injection der Lymphbahnen erfolgt von der Mitte der Vorderfläche des rechten Pankreaslappens aus, mit Berlinerblau-Gemisch. Es wird ein etwa bohnengrosser Bezirk der Drüse möglichst prall gefüllt, das Präparat dann bis zum nächsten Tage ruhig liegen gelassen und dann eine warme Carminleiminjection von der Pfortader aus nachgeschickt.

Die Injection des zu dem der Bauchspeicheldrüse benachbarten Gebiete gehörenden Bezirkes der Pfortader ist recht gut gelungen. Deutlich lässt sich auf der Darmwand ein zartes blaues Maschenwerk erkennen, welches sich gegen die rothen Verzweigungen der Venen scharf absetzt. Bei Lupenbetrachtung zeigt sich, dass diese blauen Netze durch kaum dicker werdende Zweige mit einem perilobulären Netzwerk in Verbindung stehen, welches sich auf dem nicht mit blauer Masse gefüllten Theil der Bauchspeicheldrüse findet. Wie die Verbindung des lymphatischen Darmnetzes mit dem Pankreas im Injectionsgebiet selbst erfolgt, lässt sich wieder nicht deutlich erkennen, weil das Gewebe ad maximum ausgedehnt und ganz und gar gebläut ist. Ebenso ist es, nachdem die Blutgefässinjection nachgeschickt war, nicht mehr möglich, den Verlauf von Lymphgefässen vom Pankreas zu den Mesenterialdrüsen zu verfolgen.

Zu erwähnen bleibt noch, dass ein 2 bis 3^{cm} weiter distalwärts vom Injectionsgebiet gelegenes Stück des Pankreas sich gleichfalls mit blauer Farbe gefüllt hat, trotzdem nur ein einziger Einstich gemacht worden war, und zwischen dieser Stelle und der Stelle des Einstichs Drüsengewebe liegt, das nur ein an der Vorderfläche gelegenes lymphatisches Netzwerk erkennen lässt, aber keine bedeutendere Blaufärbung zeigt.

Von diesem Präparat habe ich ein Stück der Duodenalwand, die die blauen und rothen Netze trägt, herausgeschnitten, durch Alkohol und Xylol in Canadabalsam gebracht und für mikroskopische Untersuchung hergerichtet. In der Fig. 4, Taf. XX gebe ich das Bild, welches man bei Anwendung etwa 35 facher Vergrösserung erhält. Eine Erklärung dazu zu geben, ist wohl überflüssig. Ich denke, dass durch dieses Stück allein schon ein-

wandsfrei und unwiderleglich nachgewiesen wird, dass die blau injicirten Bahnen lymphatischer Natur sind, die mit den in der Abbildung grau gehaltenen (im Präparat mit rother Masse gefüllten) Venen nichts zu thun haben.

Nr. 13. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Einstich und doppelte Injection wie bei Nr. 9. Auf der Rückseite eine vereinzelte Stelle, wo wieder ein Uebertreten von Lymphgefässen zwischen Pankreas und Darm erkennbar ist, in der Weise, wie bisher beschrieben. — Im übrigen ist die Injection nicht gut gelungen, da sich sonst keine Lymphbahnen gefüllt haben.

Nr. 14. Neugeborener Hund. Inj. Berlin 1904. Die Beschreibung dieses Fallles bringe ich nur um des Gegensatzes willen. Es ist dies ein besonders typischer Fall, in dem die Injection der Lymphbahnen misslang und die Flüssigkeit in die Pfortaderzweige gerieth. Ich habe zwar mehrere solche erlebt, aber diesen, als einen besonders characteristischen, und in mancher Hinsicht lehrreichen, halte ich besonderer Besprechung für werth.

Ich injicirte wieder von der Mitte der Vorderfläche des rechten Pankreaslappens aus, mit Berlinerblau-Gemisch. Die Injection gelang zunächst ganz gut, ich konnte sehen, wie sich Lymphgefässe zu füllen begannen, glaubte auch eine beginnende Blaufärbung an einzelnen Stellen der Duodenalwand zu bemerken.

Während ich noch beschäftigt war, den Inhalt der Spritze durch langsamen Druck allmählich ganz in das Pankreas zu entsenden, bemerkte ich einen Widerstand, so dass ich mit dem Druck auf den Spritzenstempel nachliess; als ich wieder beginnen wollte, fühlte ich plötzlich einen Druck, die Spritze entleerte sehr schnell einen grösseren Theil ihres Inhaltes, und zugleich schossen überall in der dem Pankreas benachbarten Darmwand blaue, bäumchenförmig sich verästelnde Gefässchen auf: es war kein Zweifel, es hatte eine Zerreissung gegeben und die Flüssigkeit war in das Pfortadergebiet gerathen.

Ich injicirte trotzdem noch die Pfortader wie in den übrigen Fällen mit warmem Carminleim. Der Erfolg war der erwartete, indem nun makroskopisch, mit der Lupe und an einem herausgeschnittenen Stück auch mikroskopisch sich erkennen lässt, wie beide Farben in denselben Gefässen liegen.

Es ist dieser Fall, mit dem ich die Beschreibung meiner Präparate schliesse, deshalb so lehrreich, weil er zeigt, wie anders die Bilder sind, die durch versehentliches Eröffnen der Blutbahnen hervorgerufen werden; mit grosser Leichtigkeit füllen sich an zahlreichen Stellen Zweige, die bäumchenförmige, nicht netzförmige Verästelung aufweisen.

Ich hebe am Schluss dieses Abschnittes noch einmal folgendes hervor:

Es kommt mir heut nur darauf an, das Bestehen lymphatischer Verbindungen zwischen Pankreas und Duodenum beim Hunde nachzuweisen.

Ich habe zwar auch an anderen Objecten diese Beobachtungen gemacht, und ich habe in den vorstehenden Beschreibungen auch die anderen Lymphbahnen des Pankreas mit berücksichtigt; wir haben als solche die Lymphoglandulae coeliacae, gastricae superiores (et inferiores?), (hepaticae?), mesentericae kennen gelernt. Doch will ich in systematischer Weise auf die Darstellung dieser Verhältnisse erst in einer demnächst erscheinenden Fortsetzung dieser Abhandlung eingehen.

Dass es sich um lymphatische Verbindungen, nicht um versehentliche Anfüllung von Blutbahnen, gehandelt hat, wird in den zuerst beschriebenen Fällen, in denen eine Blutgefässinjection neben der Lymphinjection nicht vorgenommen worden war, durch folgende Momente wahrscheinlich gemacht:

1. dass sich auch in den Fällen, in denen nur ein einziger Einstich gemacht worden war, neben der Füllung der Mesenterialdrüsen auch die Darmnetze füllten: es ist doch kaum denkbar, dass man zugleich Lymph- und Blutbahnen anfüllen könne.

2. dass ich in einigen Fällen, wo die Darmnetze sich füllten, mit blossem Auge erkennbare noch nicht injicirte Chylusgefässe sich plötzlich gleichfalls füllen sah; auch hier muss ich wie bei 1 darauf hinweisen, dass doch kaum Blut- und Lymphbahnen zugleich durch einen einzigen Einstich eröffnet werden können.

3. dass man in einzelnen Fällen, wie Nr. 7, die nichtinjicirten Blutgefässe deutlich von den neben ihnen liegenden auf dem Darm sich verzweigenden Lymphgefässnetzen unterscheiden kann.

4. dass die Betrachtung mit Lupe und Mikroskop Gefässnetze erkennen lässt, die durchaus lymphatischen ähnlich sind.

Diese aus den genannten Punkten hergeleitete Wahrscheinlichkeit wird aber zur Gewissheit durch die Anwendung der doppelten Injection: die nachträgliche Injection der Pfortader gestattet, die venöse Natur der fraglichen Netze endgültig auszuschliessen. Die Betrachtung beider Injectionsergebnisse nebeneinander, wie in Fig. 4, Taf. XX, liefert dann den definitiven Nachweis, dass es sich bei diesen Communicationen und Netzen um Theile des Lymphgefäss-Systems handelt.

Als Anhang zu diesem Abschnitt möchte ich nun noch

Einige Angaben aus der Litteratur

mittheilen. In der Litteratur der letzten 30 Jahre fand ich überhaupt nur 2 Arbeiten, die sich mit dem Pankreas beschäftigen, die von Hoggan und die von Klein; letztere berücksichtigt aber nur die mikroskopischen Ver-

hältnisse, sodass sie hier ausscheidet. Bei Sappey[1] finde ich die Angabe:

„Leur étude est fort difficile. Cependant j'ai réussi deux fois à les injecter. Ces vaisseaux se portent vers le bord supérieur du pancréas, pour aller se jeter dans les ganglions voisins du tronc coeliaque. Quelquesuns se rendent dans les ganglions situés au-dessous de la glande".

Eine genauere, aber dem Sinne nach gleiche, Beschreibung giebt Sappey noch in T. IV. S. 279.

Hoggan's Arbeit entnehme ich die Angabe, dass nach Cruikshank die Lymphgefässe des Pankreas in die Lymphoglandulae splenicae sich ergiessen, dass Haller ihre Existenz geradezu bestreitet, und dass Cruveilhier nur die allgemeine Angabe macht, dass wahrscheinlich die Lymphgefässe des Pankreas in die benachbarten Lymphknoten flössen. Ferner entnehme ich seiner Arbeit noch die interessante Stelle aus Mascagni's Werk, das mir nur schwierig zugänglich war:

„The lymphatics which come out of the pancreas follow the course of its blood-vessels, andenter the glands to which the splenic lymphatics pass, but have no connection with those of the liver or intestine".

So sehr ich nun auch im allgemeinen alle diese aufgeführten Angaben bestätigen kann, besonders auch die über die sehr grossen Schwierigkeiten, die das Pankreas der Injection bietet, so wenig kann ich dem letzten Satze Mascagni's zustimmen, wie wir gesehen haben.

Und ich befinde mich da in Uebereinstimmung mit Hoggan selbst, der nebenbei Verbindungen der Lymphgefässe des Darmes und des Pankreas erwähnt, sowie ferner mit dem Manne, der nach einer Angabe von Sappey überhaupt der erste gewesen ist, der Lymphgefässe des Pankreas gesehen gesehen hat: Joannes Veslingius, 1652.

Zunächst seien hier zwei entsprechende Stellen aus Hoggan's Aufsatz über „Lymphatics of the pancreas"[2], angeführt:

„The efferent lymphatics or lacteals in question can always be recognised by means of their straight and regular course. Although formed by the junction of smaller branches on the side of the intestine, and even by the extrinsic efferent lymphatics of the pancreas, they remain of regular calibre, with valves at regular intervals, and as they grow larger by the junction of other channels, strengthening elements in the shape of smooth musclecells get applied to them externally, isolated and scanty at first, but forming a very respectable coat sometimes before they reach the receptaculum chyli. In most cases, the greater part of their course lies within the transparent gelatinous matrix of the mesentery, where they may be seen to receive efferent lymphatics branches from the pancreatic lobules."

[1] *Traité d'anatomie.* 1888. T. II. p. 809.

[2] *Journ. of anat. and phys.* 1881. p. 480 u. 481.



„That comparative large lymphatics pass off at frequent intervals from the chain of lobes and its intrinsic efferent lymphatics, and turning backwards wend their way through the mesentery, either to join the receptaculum chyli, or, as is most frequently the case, they join after a longer or shorter course one of the great efferent lacteals from the intestine, passing through the mesentery on its way to the receptaculum chyli".

Sehr interessant sind die zahlreichen Stellen, an denen Vesling von den Lymphgefässen des Pankreas spricht. Man muss sich vergegenwärtigen, dass die Lymphgefässe eben erst durch Asellius entdeckt waren, und dass die Bedeutung des Pankreas äusserst räthselhaft erschien, um so mehr, als unter diesem Namen sowohl die Bauchspeicheldrüse wie ein Packet Mesenterialdrüsen verstanden wurden. In den „Observationes" und in den „Epistolae" vom Jahre 1664 spricht Vesling vielfach von den Lymphgefässen des Pankreas. Am knappsten zusammengefasst finde ich seine Ansichten über diesen Punkt in seinem „Syntagma anatomicum" vom Jahre 1647. Die betreffenden Sätze, als die überhaupt ersten, die über die Lymphgefässe des Pankreas verfasst worden sind, möchte ich hier anführen:

S. 38: [Pancreas] „Suscipit chylum, susceptumque jecori subministrat, non per venas ullas, a porta descendentes, aut arterias; sed singulares ductus, quos ob similitudinem aliquam, tum conformationis, tum distributionis venis Asellius nuncupavit, easque lacteas, ut superius memini, quod candidum liquoris admissi colorem exprimant. Longa autem sunt, et teretia vascula, ex membrana tenui producta, à pancreate sursum, circa descendentis venae portae truncum ad jecur; deorsum vero ad intestina, minutissimis propaginibus dispersa. Valvulis praedita sunt suscepti liquoris ad intestina regressum impedientibus.[1] Ad lienem eadem pertingere, nexus potius pancreatis cum illo suadere potuit...

Origo venarum lactearum, haud aliunde rectius, quam a pancreate ducitur. Arterias enim, venasque rubentes, quibus illae compositione officioque cognatae sunt, non a furculis, sed ampliore truncorum fundamento Natura protendit. Idem in lacteis fieri vero similius est, quarum fundamentum, et amplitudo omnis circa pancreas; ramuli vero extremi in jecore, atque intestinis.[1] Colligere easdem in communem aliquem truncum, ob latitudinem pancreatis insignem, divino conditori non placuit; qui satis habuit, quemadmodum sit in nervis ad sensuum organa perducendis, illas à communi quidem scaturigine, sed distinctis intervallis emittere...."

Dieser ersten Darstellung gegenüber stelle ich eine der modernsten, die ich der von Zuckerkandl gegebenen, dem schönen Oser'schen Werke über die Erkrankungen des Pankreas vorangeschickten Zusammenfassung unserer anatomischen Kenntnisse von der Bauchspeicheldrüse entnehme (l. c. S. 8):

---

[1] Im Original nicht gesperrt gedruckt.

„Lymphgefässe sind in grosser Anzahl vorhanden; dieselben theilen sich nach der Lage der Lymphknoten, in die sie münden, in obere (neben der Arteria lienalis), in untere (neben der Arteria mesenterica superior), in rechte am Caput pancreatis und in linke im Gekröse der Cauda pancreatis".

Diese Worte beziehen sich allerdings speciell auf das menschliche Pankreas, während meine vorliegenden Befunde am Hund gewonnen sind. Ich habe aber schon mitgeteilt, dass ich auch an menschlichem Material ähnliche Bilder erhalten habe, und dass ich hoffe, sehr bald auch für den Menschen einwandsfreie Präparate zu erhalten.

Das „deorsum vero ad intestina, minutissimis propaginibus dispersa" des alten, ehrwürdigen Vesling[1], des ersten Forschers, der überhaupt Lymphgefässe des Pankreas gesehen und beschrieben hat, hätte ich diesem Aufsatze als Geleitwort voranstellen können!

II. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom morphologischen Standpunkt.

Wenn man nun vom rein formalen Standpunkt aus diese Bahnen, welche zwischen Pankreas und Duodenum existieren, betrachtet, so erheben sich zwei Gruppen von Fragen, die jede eine Beantwortung für sich allein erfordern.

Die in der einen Gruppe enthaltenen Fragen lassen sich etwa so formulieren:

Welches ist die allgemeine Form dieser Verbindungen? Sind es Netze, strangförmige Gefässe? Wo beginnen sie dünner, wo dicker zu werden?

Die andere Gruppe umfasst etwa folgende Fragen: Handelt es sich bei diesen Verbindungen um einen besonderen Bestandtheil des Lymphapparates im allgemeinen? Ist es etwas einzigartiges, oder kommt derartiges auch noch an anderen Stellen des lymphatischen Systemes vor?

Beide Arten von Fragen lassen sich ziemlich schnell und kurz beantworten.

Zunächst die erste Gruppe: ich habe schon bei den Einzelbeschreibungen besonderen Werth darauf gelegt, die Form der Communicationen möglichst genau zu schildern. Fassen wir alles Gesagte zusammen, so ergiebt sich als das typische Bild ein Verhalten, wie es auf der Tafel XX in Fig. 3 etwa dargestellt worden ist: die feinsten Aeste und Zweige liegen in der Darmwand, sie gehen hervor aus bezw. fliessen zusammen zu stärkeren Zweigen, die mit dem perilobulären Netzwerk auf der Bauchspeicheldrüse in directer

[1] Johann Vesling, geb. 1598 in Minden, seit 1632 Professor der Anatomie und Botanik zu Padua, † 1649 (nach Haeser).



Verbindung stehen, sei es, dass communicierende Aeste diese Verbindung herstellen, sei es, dass sie selbst gänzlich in dem perilobulären Netze aufgehen; fast ausnahmslos sind sie, im einen wie im anderen Falle, zarter als die Hauptmaschen des pankreatischen Netzes. Wie schon eben bei der Aufzählung der beiden Möglichkeiten angedeutet, kommen auch Verbindungen der Darmnetze mit den Mesenterialdrüsen vor, die nur unterwegs wieder mit dem Pankreasnetze in Verbindung stehen. Beide Arten sind auf der Figur abgebildet.

Es handelt sich also um directe Verbindungen in der Gestalt von Gefässsträngen, die zwischen den sehr feinen Darmnetzen und dem gröberen pankreatischen Netz liegen; zum Theil, aber in selteneren Fällen, wird eine Verbindung hergestellt auf indirectem Wege durch Anastomosen, welche die Gefässe, die die Darmnetze mit den Mesenterialdrüsen verbinden, mit dem pankreatischen Netzwerk eingehen.

Die zweite Frage, welche uns interessirt, ob es sich bei diesen Verbindungen um einen besonderen wesentlichen Bestandtheil des Lymphgefässsystems handelt, ist damit eigentlich gleichfalls schon beantwortet.

Es sind eben die communicirenden Lymphgefässe an sich nur Lymphgefässe, nichts anderes, und deshalb vom rein morphologischen Standpunkt aus als kein besonderer Bestandtheil des Lymphsystems zu betrachten, so merkwürdig die Einrichtung dieser Communicationen auch vom physiologischen Standpunkt aus erscheinen mag.

Dagegen scheint bis jetzt die Einrichtung als solche an den übrigen Organen noch nicht beobachtet worden zu sein.

Zwar einfache Anastomosen der Lymphbahnen benachbarter Organe sind bekannt: es entsprechen diese Anastomosen aber den von mir als „indirecte Communicationen" bezeichneten Lymphbahnen. Das Wesentliche derselben ist, dass der Hauptstamm weiter zieht, bis er zu seinen regionären Lymphdrüsen gelangt; dass er aber unterwegs Verbindungen mittelst Schlingen oder Netzen eingeht mit anderen Lymphbahnen, in deren Nachbarschaft er vorbeizieht. Ich habe derartiges mehrfach gesehen bei Injection der weiblichen Geschlechtsorgane; und Stahr hat in einer kleinen Bemerkung zu der Untersuchung von Walker über die Lymphgefässe der Prostata beim Hunde darauf aufmerksam gemacht, dass die von diesem Autor gesehenen Netzbildungen, welche einige von der Prostata zu den Lumbaldrüsen ziehende Lymphgefässe auf dem Fundus der Harnblase zeigen, Communicationen mit den dort vorhandenen Lymphgefässen darstellen, wie sie von Gerota, Sappey, noch früher von Cruikshank und Mascagni schon beim Menschen beobachtet worden sind.

Hier bei meinen Befunden handelt es sich aber nur zum Theil um Anastomosen, die von vorbeiziehenden Lymphgefässen aufgenommen bezw.

abgegeben werden; der grösste Theil der Communicationen besteht in direct das Darmnetz mit dem Pankreasnetz verbindenden Zweigen.

Ich hoffe sehr bald diese directen Zweige noch in anderer Weise demonstriren zu können, indem ich die Injection nicht am Pankreas, sondern am Duodenum beginnen lasse. Einen Fall, in dem es mir beim Neugeborenen gelungen war, von der Duodenalwand aus ein Lymphgefäss zu füllen, das im Pankreas endete, konnte ich unmittelbar nach der Injection Herrn Geheimrat Waldeyer bereits demonstriren (Sommer 1903). Die Untersuchung stösst hier auf mannigfache Schwierigkeiten. In dem eben genannten Fall konnte ich schon am nächsten Tage das betreffende Lymphgefäss nicht mehr genau erkennen; die Injectionsmasse war mittlerweile herausgelaufen und im Pankreas, offenbar in den Lymphräumen desselben, verschwunden; die Stelle, wo dies geschehen war, liess sich noch an der Blaufärbung erkennen; das Lymphgefäss aber war nicht mehr mit Sicherheit nachweisbar, weil es mittlerweile fast leer geworden war. Immerhin habe ich Aussicht, auch auf diesem umgekehrten Weg der Untersuchung demnächst zum Ziele zu gelangen.

Wir erkennen also, dass es sich bei diesen Communicationen um keine von den übrigen irgendwie besonders abweichende Lymphbahnen handelt, dass aber allerdings eine derartige Einrichtung der directen Verbindungen zwischen den Lymphsystemen zweier verschiedener Organe sonst im Körper bisher nicht bekannt ist.

Sehr viel befremdlicher ist die physiologische Seite der Frage, zu deren Besprechung ich nunmehr übergehe.

III. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom physiologischen Standpunkt.

Wiederum sind es zwei Gruppen von Fragen, die für sich getrennt beantwortet werden müssen.

Vom physiologischen Standpunkt aus muss zunächst die Frage interessiren, in welcher Richtung der Lymphstrom in den beschriebenen Communicationen fliessen mag.

In zweiter Linie wird zu untersuchen sein, ob die durch Beantwortung dieser Frage erhaltene Erkenntniss uns eine neue Form unter den lymphatischen Einrichtungen des Körpers kennen lehrt, oder ob sich die beschriebenen Verhältnisse mit den geläufigen Vorstellungen von der Organisation des Lymphgefäss-Systems leicht in Einklang bringen lassen.

Ich kann selbstverständlich diese physiologischen Fragen nicht mit den Mitteln untersuchen, mit denen es ein Physiologe thun müsste. Ich begnüge mich damit, sie zu stellen, und aus dem, was ich bisher bei der

Richtung, die meine Untersuchung genommen hat, gelernt habe, zu beantworten, so gut wie dies möglich ist.

Ich bin zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Richtung des Lymphstromes in diesen communicirenden Gefässen für gewöhnlich die vom Darm zum Pankreas sei, dass aber nicht ausgeschlossen werden kann, dass nicht unter besonderen Umständen die Lymphe in diesen Gefässen auch in der umgekehrten Richtung fliessen könne.

Zur Stütze dieser Ansicht führe ich an:

1. Es gelingt auch bei grösserer Uebung ziemlich schwer, die communicirenden Lymphgefässe zu füllen. Da Klappen, nach den bekannten Anschwellungen zu schliessen, in ihnen sicher vorhanden sind, so nehme ich an, dass sie es sind, die diese Erschwerung der Injection bewirken. Hierfür spricht auch, dass die Injection vom Pankreas aus nie auf weite Strecken gelingt, dass vielmehr die injicirten Gefässe oft wie abgebrochen aufhören. Wie ganz anders ist es, wenn man das Missgeschick hat, die Injectionsmasse in die klappenlosen Blutbahnen zu spritzen! (vgl. Fall 14): hier füllen sich plötzlich weite Gebiete der Darmwand. Andererseits füllen sich sehr leicht und vollständig die zu den Lymphdrüsen führenden klappentragenden Lymphgefässe, da hier die Richtung der Klappen, wie bekannt, der eindringenden Injectionsmasse kein Hinderniss bereitet. — Ich erinnere hier auch an die schon citirte Angabe von Vesling: „Valvulis praedita sunt suscepti liquoris ad intestina regressum impedientibus", die ich allerdings auf ihre Richtigkeit hin bisher nicht geprüft habe.

2. Die Form der Verästelung dieser communicirenden Gefässe scheint mir gleichfalls dafür zu sprechen, dass die Richtung des Lymphstromes vom Darm zum Pankreas geht: die feinsten Zweige finden sich im Darm, nach dem Pankreas zu werden sie gröber.

3. Ferner spricht für meine Ansicht, dass die communicirenden Aeste, die ich als directe bezeichnet habe, nicht die einzigen sind, sondern dass auch indirecte Verbindungen zwischen Darmnetz und Pankreasnetz geschaffen sind durch anastomotische Zweige, die das Pankreasnetz und aus dem Darmnetz hervorgehende, zu den Lymphdrüsen ziehende Aeste verbinden. In diesen letzteren Aesten muss doch, das wird jeder zugeben, als Richtung des Lymphstromes die nach den Drüsen hin angenommen werden: warum sollte also in den Anastomosen die umgekehrte Richtung als die herrschende gedacht werden müssen? Und wenn dies richtig ist, warum sollte man in dem einen aus dem Darmnetz hervorgehenden Gefässbezirk die eine, in dem anderen aus demselben Netzwerk entspringenden die andere Richtung annehmen?

4. Schliesslich weise ich noch darauf hin, dass das pankreatische Netz näher an den regionären Lymphdrüsen des Darmes und Pankreas liegt, gewissermassen auf dem Wege, den die Lymphgefässe des Darmes dorthin

nehmen müssen. Es müssten ganz verwickelte Druckverhältnisse angenommen werden, um zu erklären, dass zwar die Lymphe im allgemeinen von Darm und Pankreas nach den regionären Lymphdrüsen hin ströme, dass aber in den lymphatischen Verbindungen zwischen Pankreas und Darm eine andere Richtung des Lymphstromes vorherrschen solle.

Entscheiden kann ich die Frage freilich nicht. Aus den angeführten Gründen bin ich aber geneigt, anzunehmen, dass der Lymphstrom in den communicirenden Gefässen zwischen lymphatischem Darmnetzwerk und lymphatischem Pankreasnetzwerk vom Darm zum Pankreas hin gerichtet sei.

Dass unter Umständen auch eine andere Richtung möglich sei, beweist ja meine Injection selbst, bei der die Injectionsflüssigkeit gezwungen wird, in der entgegengesetzten Richtung zu fliessen. Immerhin habe ich aber den Eindruck, dass hierzu die Anwendung einer gewissen Gewalt gehört, und es folgt daraus nur, dass dies zwar vorkommen kann, aber nicht, dass es vorkommen muss, noch weniger, dass dies die Regel ist.

Ganz zu trennen von dieser Frage ist die andere, ob es sich hier um eine sonst unbekannte physiologische Einrichtung im Lymphsystem handelt.

Man kann diese Frage noch etwas anders stellen — denn darauf kommt es heraus: Giebt es zuführende und abführende Lymphgefässe, oder giebt es nur abführende Lymphbahnen? —, eine Frage, die mich von Anbeginn meiner Untersuchungen des Lymphgefässsystems an immer besonders interessirt hat.

Ohne die Verschiedenheit der Ansichten zu berücksichtigen, möchte ich betonen, dass durch meine Präparate auf jeden Fall die Frage dahin entschieden wird, dass es auch zuführende Lymphgefässe giebt — ganz gleich, ob man die Richtung des Lymphstromes im einen oder im anderen Sinne annimmt. Denn in dem einen Falle haben wir zuführende Lymphgefässe des Pankreas, im anderen zuführende Lymphgefässe des Duodenums vor uns.

Die verschiedenen Ansichten über diese principielle Frage will ich hier nur streifen. Es würde mich zu weit von meiner eigentlichen Aufgabe abführen, wollte ich diese Frage auf Grund genauer Litteraturstudien erörtern. Ich bin immer gewöhnt gewesen, nur die Existenz von abführenden Lymphwegen anzunehmen, doch habe ich mir als besonders bemerkenswerth einmal eine Angabe von Stöhr notirt, der in seinem Lehrbuch der Histologie, 6. Aufl. 1894. S. 208 von zuführenden Lymphgefässen der Leber spricht.[1]

In unseren Fällen hätten wir es also gleichfalls mit zuführenden Lymphgefässen zu thun.

---

[1] „Die Lymphgefässe begleiten die Pfortaderäste, indem sie dieselben netzartig umspinnen; mit den Pfortaderkapillaren treten sie ins Innere der Leberläppchen, welche sie, angeschmiegt an die Venae centrales, wieder verlassen." (Anm. bei der Correctur: Die Fassung dieses Passus in der 10. Auflage von 1903 ist eine solche, dass er nicht mehr in demselben Sinne gedeutet werden kann.)



IV. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom klinischen Standpunkt.

Noch schwieriger wie die Erörterung der physiologischen Bedeutung der communicirenden Gefässe ist für mich die Schilderung der Beziehungen zur Pathologie.

Ich kann mich dabei nur nach dem richten, was andere bereits gefunden und zusammengestellt haben, ohne in der Lage zu sein, beurtheilen zu können, wie weit den vorgebrachten Ansichten ein Anspruch auf allgemeine Gültigkeit und Verbreitung zukommt.

Meine Quelle, aus der ich mich über mögliche Beziehungen dieser anatomischen Verhältnisse zu klinischen unterrichtet habe, war das schöne Werk von Oser über die „Erkrankungen des Pankreas", das 1898 als ein Theil des grossen Sammelwerkes von Nothnagel erschienen ist.

Es liegt auf der Hand, dass nur die entzündlichen Erkrankungen des Pankreas für mich in Frage kommen konnten, da bei ihnen in erster Linie an eine eventuelle Mitwirkung der Lymphgefässe am Zustandekommen des pathologischen Processes gedacht werden kann: die übrigen von Oser unterschiedenen Hauptformen der Erkrankung: Neubildungen, Tuberculose, Syphilis, Cysten, Hämorrhagien, Pankreassteine, Nekrose, Fettnekrose, Atrophie, fettige Degeneration, Lipomatosis, Amyloid, und die Verletzungen und Lageveränderungen kommen weniger in Betracht.

Nun handelt es sich in meinen Fällen allerdings immer um Hunde, und die Schilderung der Krankheitszustände bezieht sich, wenn nicht Experimente beschrieben sind, auf den Menschen. Ich habe aber schon wiederholt gesagt, dass ich auch für den Menschen sehr bald den Nachweis der lymphatischen Communicationen liefern zu können hoffe, da ich schon über eine Reihe von Beobachtungen verfüge, die nur noch nicht so vollständig durchgearbeitet sind, dass ich sie veröffentlichen könnte.

Oser unterscheidet beim Menschen folgende Formen der Entzündungen des Pankreas:

1. die acute hämorrhagische Pankreatitis,
2. die eitrige Pankreatitis,
3. die nekrotisirende Pankreatitis,
4. die chronische indurative Pankreatitis.

Diese Unterabtheilungen werden zum Theil wieder in weitere Theile zerlegt, und dabei wichtige klinische Fragen besprochen, die aber für meine Fälle nicht in Betracht kommen, wie z. B. die, ob es Fälle von Entzündung mit Blutung giebt, in denen die Entzündung das primäre, die Blutung das secundäre war — während das umgekehrte Verhältniss das gewöhnliche ist; oder es werden die Möglichkeiten der primären und der secundären Ent-

stehung der Pankreasabscesse erörtert u. s. w. Mir kam es nur darauf an, die Frage zu beantworten:

In welchen Fällen können etwa die lymphatischen Communicationen zwischen Darm und Pankreas zur Entstehung eines entzündlichen Processes im Pankreas beigetragen haben?

Die Frage ist durchaus nicht leicht zu beantworten, weil, soviel ich sehen kann, zwar dem Eindringen von Infectionserregern vom Darm her eine grosse Bedeutung beigelegt wird, als Wege aber, auf denen das geschehen kann, für gewöhnlich nur die Ausführungsgänge des Pankreas und die Blutgefässe genannt zu werden pflegen; so z. B. auch in Körte's Bearbeitung der chirurgischen Krankheiten des Pankreas. (Die Fälle, wo Entzündungen aus der Nachbarschaft auf das Pankreas übergreifen, möchte ich hier von vornherein, als secundäre Processe, ausscheiden.)

Ich weiss nun nicht, ob es nicht vielleicht berechtigt wäre, eine Eintheilung zu machen, wie ich sie von den Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse her kenne (und wie sie sich in Schröder-Olshausen's Lehrbuch der Geburtshülfe. 12. Aufl. 1893. S. 883 z. B. angegeben findet):

1. Eindringen von Erregern auf dem Wege der Ausführungsgänge; gewöhnliche Folge: parenchymatöse Entzündungen.

2. Eindringen von Erregern auf dem Wege der Lymphbahnen; gewöhnliche Folge: phlegmonöse Entzündungen.

Das Eindringen von Erregern auf dem Wege der Blutbahnen anzunehmen, ist doch, soviel ich weiss, sonst nicht üblich. In den Fällen der Pankreaserkrankungen geschah es auch wohl nur deshalb, weil man die Möglichkeit des Importes auf dem Wege der Lymphbahnen bisher nicht kannte.

Nun ist es allerdings sehr schwierig, und es wird vielleicht überhaupt nicht möglich sein, in den Einzelfällen, die doch gewöhnlich nicht rein parenchymatöse oder rein interstitielle Processe zu zeigen pflegen, eine Entscheidung darüber zu treffen, auf welchem Wege die Infection erfolgte. Es kann auch nicht meine Aufgabe sein, die betreffenden Nachweise zu versuchen. Ich möchte nur nach Oser einige Fälle hier citiren, in denen an eine Betheiligung der Lymphbahnen an der Entstehung der Krankheit gedacht werden könnte.

Auf die von Oser gegebene Reihenfolge in der Eintheilung nehme ich dabei keine Rücksicht, sondern führe die Fälle so an, wie es mir im Interesse der Darstellung wünschenswerth erscheint.

(Oser S. 165). „Von theoretischen Voraussetzungen ausgehend, hatte Lépine den Satz aufgestellt, dass sich die primären Veränderungen des Pankreas . . in der Umgebung der Venen finden müssen . . . bald mehrten sich in der französischen Litteratur analoge Angaben. So beobachtete Lé-

pine die „Sclérose periacineuse“ einmal bei einem 40jährigen, ein zweites Mal bei einem 54jährigen Manne. Beide Male war das makroskopische Aussehen des Pankreas unverändert. Besonders eingehende Untersuchungen rühren von Lemoine und Lannois in drei Diabetesfällen her, bei welchen das Pankreas ausnahmslos die gleiche sclerotische Induration seines Bindegewebes aufwies. Die mikroskopische Untersuchung des anscheinend normalen Organes liess erkennen, dass die Hyperplasie des Bindegewebes vorwiegend an die Venen und die Lymphgefässe des Organes gebunden sei, und dass es sich dabei sowohl um eine bedeutende periacinöse Sclerose handelte, welche zu einen Auseinanderdrängen der Drüsenläppchen durch mächtige Bindegewebsbalken geführt hatte, als um eine intercellulare Sclerose, welche zu einem Hyperproduction des zwischen den einzelnen Zellen eingelagerten Bindegewebes Veranlassung gegeben hatte.

Dieser Fall wird von Oser unter der Rubrik: chronische indurative Pankreatitis, von den Blutgefässen ausgehend (hämatogene Form, Dieckhoff) angeführt.

Ebenso der folgende von Rosenthal beobachtete Fall eines $16^1/_2$jährigen Mädchens, das unter allerlei unbestimmten Schmerzsymptomen, Ascites, und Oedemen, an fortschreitendem Kräfteverfall im Collaps zu Grunde ging.

(Oser S. 167). „Die Section ergab folgenden Befund: Pylephlebitis chronica cum induratione pankreatis, stenosis levis et thrombosis parietalis venae portae. Ascites. Bronchopneumonia multiplex. Oedema leve glottidis. Degeneratio amyloides lienis.

Das Pankreas war von normaler Grösse, besonders der Kopf erschien ausserordentlich derb, liess aber noch stellenweise deutliche Drüsenstructur erkennen.

Mikroskopisch liess sich die Veränderung des Pankreas ganz wohl als Pankreatitis interstitialis chronica und Lymphangitis proliferans definiren. Das Bindegewebe erschien besonders zwischen den einzelnen Acinis stark gewuchert. Im Kopfe und im äussersten Ende des Schwanzes fanden sich in den sehr erweiterten Lymphgefässen eingelagerte Anhäufungen von Rundzellen.

In diesem Falle ist die Betheiligung der Lymphgefässe an dem pathologischen Processe noch auffallender und noch reiner als im vorigen, da bei jenem auch die Venen noch in Mitleidenschaft gezogen waren; hier wird dagegen über die Venen nichts ausgesagt.

Bei den primären Pankreasabscessen wird als Eingangspforte für die Eitererreger nach Dieckhoff der Pankreasgang angenommen: die Erreger dringen bis in die feinsten Zweige vor und von hier aus beginnt dann die eiterige Einschmelzung des Gewebes. (Die metastatischen, auf dem Wege der Blutbahn entstandenen und die secundären, durch Uebergreifen von Eiterungen der Nachbarorgane hervorgerufenen Abscesse scheide ich hier aus.) Ueber Einwanderung von Eitererregern auf dem Lymphwege ist bisher nichts bekannt geworden.

Unter den Fällen von acuter hämorrhagischer Pankreatitis interessirte mich besonders der „Fall Zahn", in welchem die klinische Diagnose auf eine vom Darm aus entstandene Pyoseptikämie gestellt worden war, und den Oser nach dem Sectionsbefund unter der Rubrik „acute hämorrhagische Pankreatitis" abhandelt, aber mit der Bemerkung: „Zweifellos bestand eine parasitäre (acute) Pankreatitis. Es ist aber damit noch nicht mit aller Bestimmtheit gesagt, dass dieselbe eine primäre war. Es wäre immerhin denkbar, dass durch eine etwa vorausgegangene Blutung im Pankreas das Eintreten von Mikroben aus dem Darme ermöglicht wurde, und dass also die Entzündung ein secundärer Process war."

(Oser S. 143. 144). „Die Pankreaszellen sind der grossen Mehrzahl nach trübe geschwellt, zum Theil fettig und hyalin entartet. Der Ductus pancreaticus enthält veränderte rothe Blutkörperchen, braunes Pigment, deutliche Rundzellen und Epithelreste, Fetttröpfchen und feinkörnigen Detritus. Epithelzellen fanden sich auf der Canalwand keine mehr vor. Diese ist dicht erfüllt mit kleinen Rundzellen und rothen Blutkörperchen. Ebenso verhält sich das anliegende interacinöse Bindegewebe. Dieses ist überall mit Rundzellen erfüllt und finden sich diese besonders reichlich in der Umgebung der Venen, hauptsächlich jener, die durch deutliche weisse Thromben verstopft sind. Die Arterienwand erscheint normal, das Lumen der Gefässe leer. Die bakteriologische Untersuchung sehr feiner Schnitte lässt erkennen, dass im Ductus pancreaticus zahlreiche und ziemlich grosse Colonieen äusserst kleiner Bakterien vorhanden sind. Solche Colonieen finden sich auch in ziemlicher Menge in dem den Canal umgebenden und weiterhin im interacinösen Bindegewebe. Auch in der Wandung der Vena portae gelingt es, dieselben Colonieen aufzufinden.

Hier könnte man an alle drei Möglichkeiten der Invasion denken. Die „Umgebung der Venen" ist natürlich auch die der Lymphgefässe. Es ist zu bedauern, dass über die Lymphgefässe gar nichts gesagt wird.

Die dunkelsten Fälle sind die der „Pankreasnekrose aus unbestimmbaren Ursachen". Auf S. 318 u. 319 bespricht Oser verschiedene derartige Fälle, zu deren Erklärung man nach meiner Ansicht vielleicht auch versuchen dürfte, das Eindringen von Entzündungserregern auf dem Wege der Lymphbahnen vom Darm aus heranzuziehen.

Ich wollte mit den obigen Andeutungen nur auf diese Erklärungsmöglichkeit hinweisen: diese Erklärungen durchzuführen und zu begründen muss ich denen überlassen, welche das Gebiet der Pankreaserkrankungen besser als ich zu überblicken vermögen.

Ich gebe nun zum Schlusse eine kurze Uebersicht über die bisherigen Ergebnisse meiner Untersuchungen, indem ich im Einzelnen auf die Abbildungen und ihre Erklärungen, sowie auf die Einzelbeschreibungen meiner Präparate verweise.

Inhaltsübersicht.

Einleitung: Der vorliegende erste Theil meiner vor mehreren Jahren begonnenen Untersuchungen über das Lymphgefässsystem des Pankreas beschränkt sich darauf, die von mir zuerst beim Hunde gesehenen lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenalwand und Pankreas zu beschreiben. Einige Vorbemerkungen betreffen die Technik (Gerota'sche Methode, Formolconservirung) und die Besonderheit der anatomischen Verhältnisse der betreffenden Organe beim Hunde (besonders die Theilung des Pankreas in zwei Hauptlappen und das eigene Gekröse des Duodenums beim Hunde).

Haupttheil.

I. Die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung. Es wurden sowohl Injectionen der Lymphbahnen allein durch Einstich ins Pankreas (rechter Lappen) als auch zur Controle noch ausserdem Injectionen der Vena portae ausgeführt. Es füllen sich ausser den in die regionären Lymphknoten (Lymphoglandulae mesentericae, coeliacae, gastricae superiores, wahrscheinlich auch gastricae inferiores und hepaticae) fliessenden Lymphstämmen auch zarte Zweige, die ein perilobuläres Netzwerk des Pankreas mit einem in der Duodenalwand gelegenen Netzwerk in Verbindung setzen. Genaueres ergiebt sich aus den Einzelbeschreibungen und den Abbildungen. Dass es sich nicht um eine zufällige Eröffnung von Blutbahnen, also Anfüllung von kleinen Pfortaderästen, handelt, wird endgültig bewiesen durch die gleichzeitige Injection der Pfortader mit Carminleim und die makroskopische und mikroskopische Betrachtung der so gewonnenen Präparate. Fig. 4, Taf. XX stellt eine naturgetreue Abbildung eines Stückes der Duodenalwand, an dem Lymph- und Blutbahnen zugleich injicirt sind, bei 35facher Vergrösserung dar.

Anhang: Einige Angaben aus der Litteratur. Aehnliches wie ich haben gesehen der erste, welcher die Lymphgefässe des Pankreas überhaupt beschrieben hat, Johann Wesling, und der einzige, welcher in den letzten 30 Jahren eine ausführliche Arbeit über die Lymphgefässe des Pankreas veröffentlicht hat, Hoggan. Alle anderen bringen entweder gar keine oder sehr unvollkommene Angaben.

II. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom morphologischen Standpunkte. Es erheben sich zwei Hauptfragen, deren Beantwortung zu folgenden Sätzen führt:

1. Es handelt sich um directe Verbindungen in der Gestalt von Gefässsträngen, die zwischen den sehr feinen Darmnetzen und dem gröberen

pankreatischen Netze liegen; zum Theil, aber in selteneren Fällen, wird eine Verbindung hergestellt auf indirectem Wege durch Anastomosen, welche die Gefässe, die die Darmnetze mit den Mesenterialdrüsen verbinden, mit dem pankreatischen Netzwerk eingehen.

2. Es sind diese Communicationen echte Lymphgefässe, nichts anderes, und deshalb vom rein morphologischen Standpunkte aus als kein besonderer Bestandtheil des Lymphsystems zu betrachten; allerdings sind solche directe Communicationen bisher von keinem anderen Organe bekannt; indirecte dagegen, in der Form anastomotischer Verbindungen zwischen Lymphgefässgruppen, die zu benachbarten Organen gehören, kennt man auch sonst (z. B. zwischen Prostata- und Blasengefässen durch Sappey, Gerota, Stahr).

III. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom physiologischen Standpunkte. Die Ergebnisse der Beantwortung zweier Hauptfragen sind folgende Sätze:

1. Die Richtung des Lymphstromes in den lymphatischen Verbindungen geht für gewöhnlich mit Wahrscheinlichkeit vom Darm zum Pankreas; doch ist auch die umgekehrte Richtung unter besonderen Verhältnissen möglich.

2. Mit der Darstellung dieser lymphatischen Verbindungen ist, ganz gleich, wie der Lymphstrom in ihnen gerichtet ist, das Vorkommen von zuführenden Lymphgefässen im Körper, das von vielen bestritten wird, bewiesen.

IV. Die Bedeutung der lymphatischen Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas vom klinischen Standpunkte.

Als Invasionswege für Entzündungs- und Eitererreger ins Pankreas gelten, von übergreifenden Processen in der Nachbarschaft abgesehen, die Blutgefässe und die Ausführungsgänge. Es wird an der Hand einiger Oser's Werk entnommener Fälle auf die Möglichkeit hingewiesen, die Entstehung dieser als auf dem Wege der Lymphbahnen hervorgerufen zu erklären. Vielleicht wäre es der Mühe werth, zu untersuchen, ob nicht nach Analogie der Mastitis die primären Entzündungen des Pankreas einzutheilen wären in solche, die auf dem Wege der Drüsengänge entstehen (vorwiegend parenchymatöse Processe) und in solche, die auf dem Wege der lymphatischen Verbindungen entstehen (vorwiegend interstitielle, phlegmonöse Processe), ausserdem selbstverständlich in metastatische Processe, die auf dem Wege der Blutbahn entstehen.

Schluss.

Die vorliegenden bisher nur den Hund betreffenden Untersuchungen hoffe ich bald durch Mittheilung von analogen am Menschen gewonnenen Befunden, über die ich bereits verfüge, die ich aber erst durch weitere Durcharbeitung noch gänzlich sicher stellen will, vervollständigen zu können.

Meinem hochverehrten Chef, Hrn. Geheimrath Waldeyer, sowie Hrn. Prof. W. Krause sage ich für ihre freundlichen Rathschläge und ihr an dieser Untersuchung bewiesenes Interesse auch an dieser Stelle meinen besten Dank!

Litteraturverzeichniss.

Paul Bartels, Ueber den Verlauf der Lymphgefässe der Schilddrüse bei Säugethieren und beim Menschen. *Anatomische Hefte.* Heft 51. S. 333–379, 2 Tafeln. Wiesbaden 1901.

Derselbe, Einige Bemerkungen über die Conservirung und Aufbewahrung nach Gerota hergestellter Lymphgefäss-Injections-Präparate. *Anatomischer Anzeiger.* 1904.

Gerota, Ueber die Anatomie und Physiologie der Harnblase. *Dies Archiv.* 1897. Physiol. Abthlg. Heft 5/6.

Hoggan, George and Frances Elizabeth, On the lymphatics of the pancreas. *The Journ. of Anat. and Physiol.* 1881. Vol. XV. p. 475—495; 1 Taf.

E. Klein, On the lymphatic system and the minute structure of the salivary glands and pancreas. *Quart. Journ. of microscop. science.* 1882. Vol. XXII. p. 154 bis 175; 2 Taf.

W. Körte, Die chirurgischen Krankheiten und die Verletzungen des Pankreas. *Handbuch der praktischen Chirurgie.* Herausgegeben von v. Bergmann, v. Bruns und v. Mikulicz. Stuttgart 1903. Bd. III. Abschnitt VII. 2. Aufl.

Mascagni, *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia.* 1785 (die betreffende Stelle nach Hoggan).

R. Olshausen, Ueber Mastitis in Karl Schroeder's *Lehrbuch der Geburtshülfe.* 12. Aufl. Bonn 1893. S. 882.

L. Oser, Die Erkrankungen des Pankreas. In Nothnagel's *Specieller Pathologie und Therapie.* Wien 1898. Bd. XVIII. Theil II.

Sappey, *Traité d'anatomie.* Paris 1888. T. II. p. 809 und T. IV. p. 279.

Hermann Stahr, Bemerkungen über die Verbindungen der Lymphgefässe der Prostata mit denen der Blase. *Anatomischer Anzeiger.* 1899. Bd. XVI. S. 27—29.

Stöhr, *Lehrbuch der Histologie.* Jena 1894. 6. Aufl. S. 208 und 1903. 10 Aufl. S. 256—257.

Joannes Veslingius, *Syntagma anatomicum.* Typis Pauli Frambotti. Patavii 1647.

Derselbe, *Observationes anatomicae et epistolae medicae.* Typis Matthiae Godicchenii, sumptibus Petri Haubold. Hafniae 1664.

G. Walker, Ueber die Lymphgefässe der Prostata beim Hunde. *Dies Archiv.* 1899.

E. Zuckerkandl, Anatomische Einleitung zu Oser's Werk über die Erkrankungen des Pankreas. Wien 1898.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. XX.)

Fig. 1a. Neugeborener Hund (Nr. 1). Die durch Einstich in den rechten Lappen des Pankreas gefüllten Lymphbahnen von vorn gesehen. Natürl. Grösse.

Fig. 1b. Dasselbe Präparat. Die Duodenalschlinge mit dem rechten Lappen des Pankreas ist nach links herübergeschlagen, so dass man von hinten auf die Lymphbahnen sieht. Natürl. Grösse. (Von der Leber ist, der besseren Uebersicht halber, ein Stück entfernt worden.)

Fig. 2a. Neugeborener Hund (Nr. 2). Die durch Einstich in den rechten Lappen des Pankreas gefüllten Lymphbahnen von vorn gesehen. Natürl. Grösse.

Fig. 2b. Dasselbe Präparat. Ansicht der Lymphbahnen von hinten her. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Ein Stück des in Fig. 2a abgebildeten Präparates bei Lupenvergrösserung. Man sieht, dass die in der Darmwand gelegenen Lymphbahnen mit einem auf dem Pankreas gelegenen perilobulären Netzwerk in Verbindung stehen.

Fig. 4. Neugeborener Hund (Nr. 12). Naturgetreue Abbildung der Vertheilung der Blut- und Lymphgefässe in der Duodenalwand. Injection der Lymphgefässe vom Pankreas aus. Es wurde in der Mitte des rechten Lappens des Pankreas auf der Vorderfläche eingestochen, und die Injection der Lymphbahnen des Pankreas mit Berliner-Blau nach Gerota vorgenommen. Dabei füllte sich auch ein Netzwerk in der benachbarten Duodenalwand. Eine von der Vena portae aus nachgeschickte Injection der Pfortaderzweige mit Karminleim liess erkennen, dass diese blauen Netze mit den rothgefärbten (in der Zeichnung grau gehaltenen) Venen durchaus nichts zu thun haben. Die mikroskopische Betrachtung eines herausgeschnittenen Stückes der Duodenalwand, nach Härtung und Entwässerung desselben in Alkohol, Aufhellung in Xylol und Einbettung in Canadabalsam, lehrt, dass die blauen Netze von typischen Lymphgefässen gebildet werden, die sich scharf von den tiefer, nach dem Darmlumen hin gelegenen, Venen abheben. Man sieht auf das Stück so, dass die Serosa dem Beschauer am nächsten, die Schleimhaut am weitesten von ihm entfernt zu denken ist.

Hartnack. Oc. 3. Obj. 2.: 35fache Vergrösserung.

Untersuchungen über die Lymphgefässe und Lymphdrüsen der Prostata des Menschen.

Von

Dr. C. Bruhns,
Privatdocent für Dermatologie in Berlin.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Berlin.)

(Hierzu Taf. XXI.)

Zu den bisher noch recht unvollkommen bekannten Lymphgefässgebieten des menschlichen Körpers gehört das der Prostata. Bei den geringen Angaben, die man in den Lehr- und Handbüchern der Anatomie und der sonstigen Litteratur über die Lymphwege der menschlichen Vorsteherdrüse findet, erscheint eine Neubearbeitung dieses Gegenstandes wohl berechtigt und erforderlich. Im Jahre 1899 hat Geo Walker seine Ergebnisse, die er an sorgfältig ausgeführten Injectionen der Prostatalymphgefässe des Hundes erhielt, veröffentlicht. Da nun die am Schlusse dieser Arbeit von Walker in Aussicht gestellten weiteren Untersuchungen über Lymphgefässe der Prostata des Menschen innerhalb dieser letzten fünf Jahre nicht mitgetheilt wurden, so habe ich in früheren Jahren von mir angefangene Versuche von Injectionen an der menschlichen Vorsteherdrüse wieder aufgenommen und möchte hier über die Ergebnisse berichten.

Die spärlichen Angaben, die in der älteren Litteratur über die Lymphbahnen der Prostata existiren, brauche ich hier nicht zu wiederholen, da Walker sie in der citirten Arbeit einzeln aufführt. Nur die Schilderung aus dem Text zu Sappey's Atlas muss ich hier wiedergeben, da dieses vor noch nicht ganz zwanzig Jahren erschienene Werk ja für uns immer den Ausgangspunkt bildet für unsere Kenntniss von den Lymphgefässen und Walker in seiner Litteraturübersicht diese Citate nicht bringt. Sappey

spricht von den Lymphgefässen der Prostata sowohl in seinem „Traité d'anatomie descriptive" (1876) wie in seinem Atlas[1] (1885), hier noch ausführlicher, und giebt auch auf den betreffenden Tafeln seines Atlas ein Lymphgefäss der Prostata in der Zeichnung an. Sappey schreibt, dass die Injectionen ihm am besten gelangen, wenn er die Injectionscanüle an der Rectalfläche der Prostata einführte. Die kleinen Lymphbahnen wenden sich aus dem Innern der Drüse vorwiegend auf die Rectalseite der Prostata, wo sie anastomosiren. Es entwickeln sich aus dem Netz gewöhnlich dann zwei Stämme, die nach rechts, und zwei, die nach links verlaufen. Die zwei Stämme der gleichen Seite folgen nicht der gleichen Richtung, der vordere steigt fast senkrecht in die Höhe, wendet sich zu der lateralen Wand der Blase und endet in der Drüse, die dem Endtheil der Arteria iliaca externa anliegt. Der andere, transversal verlaufende Stamm mündet in eine Drüse, die unter dem mittleren Theil der Arteria iliaca externa gelegen ist. In der zugehörigen Zeichnung giebt Sappey nur das letztere Gefäss an.

Neuere und eingehendere Angaben über die Lymphbahnen der menschlichen Prostata sind in der Litteratur nicht zu finden.

Meine Untersuchungen habe ich zunächst ausschliesslich an Kinderleichen, fast durchweg Neugeborenen bezw. fast vollkommen ausgebildeten Föten vorgenommen. Ich habe im Ganzen an 33 Kinderleichen gelungene Injectionen ausgeführt. Darnach wurde versucht, die an Kindern gewonnenen Resultate an 5 Leichen Erwachsener nachzuprüfen, und zwar waren dafür Leichen im Alter von 22, 27, 42, 43 und 49 Jahren verfügbar. Doch waren die Ergebnisse der Injectionen bei den Erwachsenen ganz unvollkommene, an keiner Leiche gelang es in nur einigermaassen befriedigender Weise die Lymphbahnen zur Darstellung zu bringen, obgleich die Prostata nach Hinwegnahme des Symphysentheiles des Beckens leicht zugänglich war und der Technik somit keine besonderen Schwierigkeiten entgegenstanden. Bei meinen früheren Injectionsversuchen an anderen Genitalorganen waren die Resultate an Erwachsenen zwar auch weniger vollkommen als an Kindern, aber doch so, dass ich verwerthbare Präparate erhielt. Bei der Prostata scheint aber das Gewebe des erwachsenen Organismus ganz besonders unelastisch zu sein, so dass es die Injectionsmasse nicht in die Lymphbahnen eindringen lässt. Ich bestätigte damit die Erfahrung Sappey's, der auch hervorhebt, dass für das Studium der Prostatalymphgefässe Kinderleichen vorzuziehen seien.

An sich übrigens gehört die Prostata zu den Organen, bei denen die

[1] *Description et iconographie des vaisseaux lymphatiques considérés chez l'homme et les vertèbres.* Paris 1885.

Lymphgefässinjectionen schwerer ausführbar sind als an manchen anderen Organen. Es misslangen mir allerdings nur wenige Präparate ganz, aber während sich bei den Injectionspräparaten, z. B. des Hodens, die ich angefertigt habe, meist die abführenden Lymphbahnen ziemlich vollzählig füllten, kamen oft bei Prostatainjectionen nur eine Gruppe von Lymphgefässen zur Darstellung, und zwar oft recht verschiedene, wie aus der am Schlusse dieser Arbeit aufgestellten Uebersicht der einzelnen Versuche erkennbar ist. Nur an einigen Präparaten, z. B. Nr. 31, das der Fig. 2, Taf. XXI im Wesentlichen zu Grunde liegt, war erkennbar, dass die Abflüsse der Prostata sehr reichlich sein können. Ich habe deshalb auch eine zum Studium eines Organes verhältnissmässig gross erscheinende Zahl von Kinderleichen — 33 — injicirt. Dies erwies sich als nothwendig, weil es — abgesehen von einigen recht vollkommen zur Injection gebrachten Präparaten — der Combination zahlreicher Einzelpräparate bedurfte, um den Typus des Lymphgefässverlaufes darzustellen.

Die Abbildungen, welche dieser Arbeit beigegeben sind, wurden dementsprechend auch — mit Ausnahme von Figg. 5 u. 6, Taf. XXI — durch eine Combination aus mehreren Präparaten gewonnen, natürlich aber so, dass jedes einzelne Lymphgefäss und jede Lymphdrüse, die eingezeichnet sind, im Original an einem der Präparate vorhanden war. Nur Figg. 5 u. 6, Taf. XXI sind die directe Wiedergabe eines Einzelpräparates.

Ueber die Technik der Injectionen nach der bekannten Gerota'schen Methode habe ich meinen Ausführungen bei den Schilderungen meiner früheren Untersuchungen[1] nichts Neues hinzuzufügen. Die Injectionen wurden immer in das Parenchym der Drüse gemacht.

Die Drüse wurde in verschiedener Weise freigelegt. Zunächst wurde das Abdomen durch den gewöhnlichen Schnitt vom Processus xiphoideus nach der Symphyse eröffnet, die oberhalb der Nebennieren gelegenen Theile entfernt und die Darmschlingen bis zum Beginn des Rectum herausgelöst. Nach Durchtrennung der Symphyse und Abtragung der Knochentheile auf beiden Seiten derselben wurde meist die Harnröhre eröffnet und nun in die nähere oder weitere Umgebung des Caput gallinaginis die Einstiche gemacht, etwa 6 bis 10 an Zahl, selten weniger, und zwar so, dass auch die Seitenlappen der Prostata genügend mit getroffen wurden. Gewöhnlich wurde unter Resection des Steissbeines und eines Theiles des Kreuzbeines auch das Rectum von hinten eröffnet, so dass die Masse der Prostata von vorn und von hinten zwischen die Finger genommen werden konnte und so

[1] Bruhns, Ueber die Lymphgefässe der weiblichen Genitalien nebst einigen Bemerkungen über die Topographie der Leistendrüsen. *Dies Archiv.* 1898. Anat. Abthlg. Derselbe, Ueber die Lymphgefässe der äusseren männlichen Genitalien und die Zuflüsse der Leistendrüsen. *Ebenda.* 1900.



durch das Gefühl die Richtung der Einstiche gut controlirt werden konnte. Manchmal wurden auch nur von der hinteren Seite, vom Rectum aus, die Einstiche zur Injection gemacht, während ich andererseits auch öfters nur von vorn her, von der eröffneten Urethra aus, in die Prostata einstach. Gewöhnlich fielen dann aber die Injectionsergebnisse weniger reichlich aus, ein Zeichen dafür, dass die Vertheilung der Injectionsmasse in den Lymphwegen innerhalb der Prostata nicht so leicht vor sich geht. Ich habe aber auch einige Male die Harnröhre nicht eröffnet, sondern nach Durchschneidung der Symphyse und möglichst schonender Freilegung der Vorsteherdrüse diese von vorn und von hinten her injicirt. Ich hatte auch in diesen Fällen das Os coccygeum und theilweise das Os sacrum resecirt unter gleichzeitiger Wegnahme der hinteren Rectalwand, so dass ich wieder die Prostata zwischen die Finger nehmen und durch die Palpation controliren konnte, wo die Einstiche erfolgten. Meist aber zog ich doch vor, die Urethra aufzuschneiden, da sich so noch besser controliren liess, wohin die Spitze der Injectionscanüle eindrang.

Die gelungenen Präparate habe ich auf Anrathen des Hrn. Dr. Bartels, Assistent am Berliner anatomischen Institut, zuletzt immer in 4 procentiger Formalinlösung conservirt, in der sie im Gegensatz zur Aufbewahrung in Alkohol oder Sublimat ansehnlich und ganz frisch in den Farben bleiben.

Hrn. Geheimrath Waldeyer, dem ich wiederholt meine Präparate vorlegen konnte, bin ich für sein Interesse an der Ausführung dieser Arbeit, sowie für die freundliche Ueberlassung reichlichen Leichenmaterials zu grossem Dank verpflichtet, ebenso Hrn. Geheimrath Orth und Hrn. Prof. Israël, durch deren Vermittelung ich noch weiteres Leichenmaterial erhielt.

Ich gehe nun zur Schilderung der

Resultate der Injectionen

selbst über und gebe hier die Ergebnisse aus der Gesammtheit der Injectionen wieder, während ich beziehentlich der Einzelresultate auf die Zusammenstellung am Schlusse dieser Arbeit verweise.

So reichlich die Lymphstämme sind, die ich aus der Vorsteherdrüse herauskommen sah, so gering waren die Lymphbahnen, die auf der Oberfläche der Prostata selbst durch die Injectionen zur Darstellung kamen. Ein eigentliches Netzwerk, wie es z. B. wunderschön auf der Oberfläche des Uterus bei parenchymatöser Injection zu sehen ist, oder wie es bei Injection in die Scrotalhaut sofort sichtbar wird, war niemals auf der Prostata zu finden. Es erscheinen mehrfach in der bindegewebigen Kapsel der Vorsteherdrüse oder unter derselben eine Anzahl feiner Gefässchen, die sich auch mehrfach verzweigen, es waren aber doch immer nur einzelne Gefäss-

bahnen, die keineswegs die ganze Prostataoberfläche bedeckten und auch sich nicht regelmässig fanden. Dabei liess sich dann auch häufig nicht sicher unterscheiden, welche der Bahnen Blutgefässe, welche Lymphgefässe waren, da eine Verfolgung der Aestchen in die abführenden Lymphstämme, die durch ihre Einmündung in Lymphdrüsen als solche identificirt werden konnten, nur manchmal möglich war.

Eine Bestätigung meiner Erfahrungen in dieser Beziehung habe ich in einer zweiten Veröffentlichung Walker's[1] gefunden. Er schreibt in dieser Arbeit, in der sich übrigens nichts sonst über Lymphgefässe der Prostata findet: „zahlreiche Versuche, die im Innern der Prostata verlaufenden Lymphgefässe zu injiciren, ergaben leider stets nur unbefriedigende Resultate. Es füllten sich zwar bei Injectionen der oberflächlichen Lymphgefässe in der Nähe der Drüsenoberfläche einige Gefässe, welche nicht wie Blutgefässe aussahen, sie waren aber zu gering an Zahl und liessen sich nicht mit Sicherheit als Lymphgefässe ansprechen.“

Die Lymphstämme, die ich aus der Prostata hervortreten sah, entsprangen vorwiegend der hinteren und auch oberen Fläche, zum geringeren Theile der seitlichen und vorderen Fläche des Organes.

Ihren Hauptabfluss haben die Lymphgefässe der Prostata nach den zwischen Arteria hypogastrica und Arteria iliaca externa gelegenen Lymphoglandulae iliacae (B. N. A.). Die hierhin verlaufenden Aeste kamen meist aus der hinteren Prostatafläche, mit ihnen zusammen manchmal einige aus der oberen Fläche, vereinzelt solche aus der seitlichen Fläche. Die aus der hineren und oberen Fläche entspringenden Aeste verliefen theils hinter, theils vor den Samenbläschen. Diejenigen, die vor den Samenbläschen verliefen, waren viel zahlreicher als die auf ihrer Hinterfläche aufsteigenden. In den gut gelungenen Injectionspräparaten traten 6 bis 8 Stämmchen vor den Samenblasen auf jeder Seite hervor. Oder es gesellten sich zu den vor den Vesiculae seminales verlaufenden Gefässen einige, die um die Hinterseite der Samenbläschen herumzogen, und beide Gruppen von Aestchen liefen zusammen weiter.

Diese Aestchen confluirten nun zu einigen Hauptstämmen, etwa drei bis vier an Zahl auf jeder Seite (s. Figg. 3 u. 4, Taf. XXI), kreuzten, zunächst in der Fascia pelvis verlaufend, den Ureter dicht oberhalb seiner Einmündungsstelle in die Blase oder verliefen auch erst ein Stück auf seiner vorderen Seite (vgl. Fig. 4, Taf. XXI, rechte Seite), um sich über die Arteria hypogastrica nun zu den Glandulae iliacae zu wenden. Gewöhnlich überschritten sie

[1] Geo Walker, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der Prostata nebst Bemerkungen über den Vorgang der Ejaculation. *Dies Archiv*. 1899. Anat. Abthlg. S. 313.



die Arteria hypogastrica etwa dort, wo die Arteria vesicalis inferior abgeht oder auch noch etwas tiefer, und zogen eventuell ein Stück auf der Arteria hypogastrica selbst. Hier mündeten sie nun zunächst in die am tiefsten gelegene Drüse der Glandulae iliacae, von dieser gehen dann Verbindungsäste zu den nächst höher gelegenen. Es können sich ferner vor der Einmündung in die zu unterst gelegene Glandula iliaca einer oder mehrere Aeste abzweigen, die an dieser Drüse vorbei zu der obersten unmittelbar im Winkel zwischen Arteria iliaca externa und Arteria hypogastrica gelegenen Drüse ziehen (s. Fig. 1, Taf. XXI).

Von dieser obersten Drüse, die also direct von der Prostata oder von einer der tiefer gelegenen Glandulae iliacae aus injicirt sein kann, gehen nun wieder Aeste über die Arteria iliaca externa hinweg nach aussen zu den Drüsen, die lateralwärts von dieser Arterie liegen, auch wieder in der Weise, dass sie theils direct zu der nächst höher gelegenen Drüsen verlaufen, theils unter Vermeidung dieser Drüse direct zu einer noch höher gelegenen ziehen. Es lässt sich dann durch die Verbindungsäste zwischen den einzelnen Drüsen eine ganze Kette bis hinauf zu den Arteriae renales hin injiciren, wie in Fig. 2, Taf. XXI dargestellt ist.

Dort, wo die beschriebenen Verbindungsäste zwischen den einzelnen Drüsen etwas oberhalb oder unterhalb der Theilungsstelle der Arteria iliaca communis in Arteria iliaca externa und Arteria hypogastrica den Ureter kreuzen, verlaufen sie hinter dem Ureter. Dass man durch Injection von der Prostata her recht zahlreiche Parallelbahnen zwischen den einzelnen Drüsen erhalten kann, zeigt Fig. 2, Taf. XXI, in der diese Bahnen auf der rechten Seite der Figur sämmtlich durch Injectionen an einer Leiche erzielt wurden.

Aber nicht immer kamen die Zuflüsse zur untersten der Glandulae iliacae nur aus der hinteren und oberen Prostatafläche, sondern auch aus der seitlichen Fläche, wie in Fig. 6 (nach Präparat 33) erkennbar ist.

In verschiedenen Fällen verliefen die zu den Lymphoglandulae iliacae ziehenden Aeste nicht auf ziemlich directem Wege dahin, sondern erst ein grösseres Stück auf der seitlichen hinteren oder auch vorderen Fläche der Blase, um dann in einer grossen Bogenlinie nach den Drüsen umzubiegen (vgl. Figg. 1, 4 u. 6, Taf. XXI).

Ein anderer Theil der Prostatalymphbahnen ergoss sich in die auf dem Beckenboden zwischen den beiden Arteriae hypogastricae gelegenen Drüsen. Ein oder zwei Stämme gingen von der hinteren Fläche der Prostata zu einer hinter dem Rectum auf dem unteren Theile des Os sacrum gelegenen Drüse, von dieser aus liess sich dann wieder eine ganze Kette von Drüsen mit zahlreichen Verbindungsästen injiciren bis hinauf an die Theilungsstelle der Aorta abdominalis (Fig. 2, Taf. XXI). Von dieser obersten Drüse ging dann ein weiterer Verbindungsast zu der Drüsenkette,

die an der Aussenseite der Aorta sich bis zu den Arteriae renales heraufzog. Dazu gesellte sich ein Ast von einer tieferen auf dem Kreuzbein gelegenen Drüse, die an den höher gelegenen vorbei direct zur Drüsenkette an der Aussenseite der Aorta zog. Durch quere Verbindungsäste von den der rechten Arteria hypogastrica näher liegenden Drüsen zu den entsprechenden der linken Seite wurde das ziemlich reichliche Geflecht dieser Lymphgefässe und Lymphdrüsen vervollständigt. In Fig. 2, Taf. XXI ist dieser Plexus vorwiegend auf der rechten Seite dargestellt, weil er in meinen Präparaten zufällig links nicht in gleicher Vollständigkeit zur Injection gelangte, es ist aber durchaus anzunehmen, dass die Verhältnisse rechts und links symmetrisch liegen.

Ich habe ferner häufig entlang der medialen Seite des Vas deferens ein blau injicirtes Gefäss erhalten, das bis an den Beginn des Nebenhodens selbst verfolgbar war und das in seinem Aussehen einem Lymphgefässe vollkommen glich. Dies Gefäss ist natürlich nicht zu verwechseln mit dem von Horovitz und v. Zeissl[1] entdeckten Lymphstamme, der vom Nebenhoden am Vas deferens entlang bis dicht an die Ampulle des Vas deferens gelangt, dann aber abbiegt zu einer der Lymphoglandulae iliacae. Dieses letztere Gefäss erhält man bei Injection vom Hoden aus und ich selbst habe es auch bei Injectionen der Testikel nachweisen können. Bei dem von der Prostata aus injicirten oben erwähnten Gefässe dagegen war eine Einmündung in eine Drüse nicht constatirbar. In einem Falle (Nr. 23) verlief am rechten Samenstrange an der Innenseite ein Gefäss, am linken an der Innen- und Aussenseite je eines, das der Aussenseite kreuzte aber etwas unterhalb der Mitte des Vas deferens dieses und vereinigte sich mit dem Gefässe des inneren Randes. Es handelt sich hier offenbar um eine Verbindung der Lymphbahnen der Prostata mit denen der Vasa deferentia. Sappey fand bei seinen Injectionsversuchen die Lymphbahnen der Vasa deferentia reichlich vorhanden, er fand die Lymphcapillaren besonders zahlreich an den beiden Enden des Vas deferens, viel seltener und zarter in den mittleren Theilen. Diese Lymphgefässe sollen nach Sappey aus der Tunica muscularis entspringen, er fand keine Lymphbahnen auf der Schleimhautfläche.

Sehr deutlich erhielt ich eine Verbindung der Prostatalymphgefässe mit denen der Blase. Abgesehen davon, dass ja sehr häufig Lymphstämme von der Prostata ein Stück auf der Blase entlang liefen, um diese dann zu verlassen und in die entsprechende Drüse zu ziehen, gelang es mehrere Male von der vorderen und seitlichen Wand der Pro-

---

[1] Horovitz und von Zeissl, Zur Anatomie der Lymphgefässe der männlichen Geschlechtstheile. *Archiv für Dermatologie.* 1890. Bd. XXII. S. 553.

stata aus Stämme zu erhalten, die in die von Waldeyer und Gerota[1] sogenannten Glandulae vesicales anteriores und laterales zogen. Auf die Communication zwischen den Lymphbahnen des Blasenfundus und der Prostata weist schon Gerota hin. In einem Falle entstand auf der rechten Aussenwand der Blase aus drei kleinen Stämmen von der Prostata her ein grösserer Ast, der zu zwei auf der Blasenmuscularis dicht neben einander gelegenen Drüsen zog, welche unmittelbar vor der nach der Gegend des Blasenscheitels verlaufenden Arteria hypogastrica — es handelte sich um einen Fötus — lagen. Von der vordersten ging ein Stamm weiter nach aufwärts über die Arteria hypogastrica, liess sich dann aber nicht weiter verfolgen, da die Injectionsmasse nicht weiter vorgedrungen war (Präparat Nr. 15).

In einem anderen Falle (Fig. 5, Taf. XXI) fand sich ein reichlicher Plexus auf der linken Seite der Blase, der sich aus sieben Einzelstämmchen von der Prostata herleitete und zu zwei nicht weit von der Mittellinie der Blase gelegenen Drüsen (Glandulae vesicales anteriores) hinführte. Von der einen Drüse zog ein Stamm in einer Bogenlinie weiter zu einer der Musculatur der Blase aufliegenden, dicht am Ureter befindlichen Glandula vesicalis lateralis.

In einem dritten Falle endlich (Fig. 6, Taf. XXI) entsprang ein aus vier Einzelästen confluirender Lymphstamm links von der vorderen Fläche der Prostata, zog senkrecht nach oben, um dann bald im rechten Winkel umzubiegen, nach einer grossen Drüse, die der vorderen Aussenwand der Blase ziemlich weit rechts anlag. In diese Drüse mündete ein zweiter aus vier Einzelästen confluirter Lymphstamm von der rechten Seite der Vorderfläche der Prostata her. Dann trat aus der Drüse wieder ein dicker Lymphstamm hervor, zog zum Blasenscheitel hin, bog hier scharf um und zog in einer Schleife auf die rechte Seitenwand der Blase, wobei er ziemlich tief in die Muscularis der Blase eindrang und unter der Arteria vesicalis superior hinlief. Auf der rechten Seitenwand verliess er dann die Blase, trat über die Arteria hypogastrica hinweg zur mittleren der Glandulae iliacae. Diese Drüse hing dann wieder durch mehrere Verbindungsäste mit den höher gelegenen Drüsen zusammen.

Wenn somit auch nicht gerade häufig die Communication der Prostatalymphbahnen mit den Lymphgefässen bezw. Drüsen der Blasenmuscularis zur Darstellung kam, so wurde doch durch die drei angeführten Präparate ihr Vorhandensein sicher bestätigt.

Durch Einstich in die Prostata bei eröffneter Urethra kamen fast immer in der Umgebung des Caput gallinaginis eine grosse Anzahl von

---

[1] D. Gerota, Ueber die Anatomie und Physiologie der Harnblase. *Dies Archiv*. 1899. Physiol. Abthlg. — Ueber die Lymphgefässe und die Lymphdrüsen der Nabelgegend und der Harnblase. *Anatomischer Anzeiger*. 1896. Bd. XII.

feinen, strichförmigen, in der Längsaxe der Urethra verlaufende Gefässchen zur Injection, die anscheinend unter der sehr dünnen Schleimhaut in der Muscularis gelegen waren, ganz ähnlich denen, die ich bei meinen früheren Injectionen der Lymphgefässe des Penis[1] in der Schleimhaut des Penis erhielt. Ich kann aber von diesen feinen Gefässen doch nicht sagen, ob es sich nicht um capillare Blutgefässe handelt, da man von diesen Gefässen eine Einmündung in irgend welche Lymphdrüsen nicht beobachten kann.

Schliesslich bleibt mir noch die Verbindung der Prostatalymphgefässe mit den Lymphbahnen des Rectums zu beschreiben. Diese Communicationen habe ich sehr zahlreich auffinden können. Die Verbindungsäste gingen von der hinteren Seite der Prostata aus und traten sowohl auf die vordere wie schräg um die seitliche Fläche herum auf die hintere Seite des Rectums. Es gelang öfters eine grosse Kette von Drüsen zur Injection zu bringen, die sich neben der Arteria haemorrhoidalis media bezw. inferior nach oben zogen (s. Figg. 1 u. 2, Taf. XXI). In einem Falle (Nr. 22) gingen von der Prostata nach oben und nach unten je drei feine Aestchen neben einander auf das Rectum über, die nach unten verlaufenden theilten sich mehrfach. Da sich aber alle diese Aestchen nicht bis zu einer Drüse verfolgen liessen, kann ich nicht mit voller Sicherheit sagen, ob es sich um Lymphbahnen handelte.

Wenn ich nun meine Resultate mit den Angaben Sappey's vergleiche, so ist zu erkennen, dass das Lymphgebiet, das Sappey durch die Quecksilberinjectionen erhielt, ein wesentlich kleineres ist, als das von mir mit Hülfe des Farbgemisches dargestellte. Sappey sah im Ganzen nur zwei Stämme nach jeder Seite aus der Prostata hervortreten, von denen der eine zur lateralen Blasenwand in die Höhe stieg, der andere mehr transversal verlief und beide endigten in zwei der Arteria iliaca externa anliegende Drüsen. Es fehlt also hier die Lymphbahngruppe, die zu den auf dem Kreuzbein gelegenen Drüsen verläuft, es fehlen die Aeste zu den Rectallymphdrüsen, und die Zahl der aus der Prostata heraustretenden Stämme ist meist grösser als nur zwei nach jeder Seite. Auch traten bei den Injectionen mit Farbengemisch die Verbindungen von den Glandulae iliacae zu der an der Aussenseite der Arteria iliaca und der Aorta gelegenen Drüsenkette noch besonders reichlich hervor.

Ich möchte schliesslich noch die Untersuchungen Walker's an der Prostata des Hundes zum Vergleich heranziehen. Es ergaben sich danach zwischen den Befunden der Lymphbahnen der menschlichen und thierischen Prostata doch verschiedene Abweichungen. Walker sah beim Hunde nahe der Verbindungsstelle der seitlichen und hinteren Fläche der Prostata aus

[1] A. a. O.

den die Prostata überziehenden kleinen Gefässen drei Züge abgehen. Der erste lief aufwärts und nach aussen in der Richtung des Ureters, der mittlere lateralwärts zu den unteren Blasengefässen und der untere abwärts zur Harnröhre. Die Lymphdrüsen, zu denen diese Züge von Lymphgefässen dann verlaufen, gleichen im Grossen und Ganzen denen, die ich als der Prostata zugehörige Drüsen beim Menschen fand und oben beschrieben habe, nur sind, nach den Abbildungen in Walker's Arbeit zu schliessen, die Drüsen beim Menschen vielleicht zahlreicher. Eine derartige ausgesprochene Scheidung der von der Prostata ausgehenden Lymphgefässe in drei Züge, wie sie Walker beim Hunde fand, habe ich aber bei der menschlichen Prostata nicht constatiren können, vielmehr war die Richtung der Lymphstämme, wenn sie aus der Prostata hervortraten, bei den verschiedenen Präparaten eine ziemlich unregelmässige.

Auch insofern erhielt ich bei der kindlichen Prostata ein anderes Bild als Walker beim Hunde, als ich niemals eine directe Verbindung der lateral von der Aorta oder Arteria iliaca gelegenen Drüsen mit der Prostata fand, sondern immer nur auf dem Wege der Betheiligung einer Glandula iliaca oder einer medial von der Arteria hypogastrica gelegenen Drüse.

Diejenigen aus der Prostata austretenden Stämme, die nicht direct nach oben verliefen, zogen sich in meinen Präparaten entweder in direct querer Richtung nach einer Glandula iliaca, wie in Fig. 6, Taf. XXI oder sie traten nach unten auf das Rectum. Ich konnte aber nicht bei der menschlichen Prostata das Bild erhalten, wie es Walker beim Hunde sah, dass nämlich einige Stämme nach unten auf die hintere Wand der Urethra traten und ein erhebliches Stück mit dieser verliefen, um schliesslich nach oben umzubiegen und in einer grossen Bogenlinie in eine Glandula iliaca zu münden.

Die Verbindung der Prostatalymphgefässe mit der Blase fand Walker beim Hunde nur ein Mal. Ich sah sie in sicherer Weise drei Mal, also auch nicht allzu häufig. Ihr Vorkommen entspricht aber auch den Befunden Gerota's[1] und auch Sappey's.

Zum Schlusse möchte ich noch hervorheben, dass meine Befunde betreffs Anordnung und Zahl der einzelnen erwähnten Drüsengruppen bei diesen Untersuchungen an männlichen Leichen die gleichen waren, wie die, welche ich früher bei den Untersuchungen über die Lymphdrüsengruppen der weiblichen Organe[1] erhielt, so dass ich auf das in der erwähnten Arbeit Gesagte verweisen kann. Bemerkenswerth bleibt immer, wie ausserordentlich zahlreich die Drüsen sind, die von einem so verhältnissmässig kleinen Organe, wie die Prostata, Lymphabflüsse aufnehmen und es ist ersichtlich, dass bei Erkrankung der

[1] A. a. O.

Vorsteherdrüse eventuelle Krankheitskeime durch die Lymphbahnen nach den verschiedensten Seiten weithin verschleppt werden können. Bei einer malignen Neubildung z. B. werden die Drüsenmetastasen sehr zahlreiche sein können und dementsprechend in vielen Fällen einer operativen Entfernung wegen ihrer Ausbreitung auch nicht zugänglich sein.

Zusammenfassung.

Die aus der Prostata hervortretenden Lymphbahnen sind sehr zahlreich. Sie entspringen vorwiegend der hinteren und oberen, zum geringeren Theile der seitlichen und vorderen Fläche der Prostata.

Ihren Hauptabfluss haben die Lymphgefässe der Prostata in die zwischen Arteria iliaca externa und Arteria hypogastrica gelegenen Lymphoglandulae iliacae. Aus der hinteren und oberen, seltener aus der seitlichen Prostatafläche treten nach jeder Seite sechs bis acht Lymphstämmchen hervor, die zu drei bis vier grösseren Stämmen confluirend zu diesen Drüsen verlaufen.

Von den Lymphoglandulae iliacae aus gehen zahlreiche Verbindungsäste zu den lateral von der Arteria iliaca externa und communis und Aorta gelegenen Drüsen, so dass von der Prostata aus die ganze bis zu den Arteriae renales hinaufreichende Drüsenkette injicirt werden kann.

Ein anderer Theil der Lymphbahnen der Prostata mündet, von der hinteren Fläche ausgehend, in die auf dem Beckenboden über dem Steiss- und Kreuzbein gelegenen Drüsen.

Es besteht ferner eine Verbindung der Lymphbahnen der Prostata mit denen des Vas deferens.

Die Lymphgefässe der Prostata stehen mit denen der Blase in Verbindung, man kann von der Prostata aus Injectionen der Lymphbahnen und Lymphdrüsen der Blasenmuscularis erhalten.

Es sind reichliche Verbindungen zwischen den Lymphbahnen der Prostata und denen des Rectums vorhanden.

Uebersicht über die an 33 Leichen neugeborener ausgetragener oder wenige Wochen zu früh geborener Kinder ausgeführten Injectionen.[1]

Nr. 1. Intraparenchymatöse Injection der Prostata von der Rectalseite aus. Nur auf der rechten Seite gelangen Lymphbahnen zur Injection. Von der rechten Seite der Prostata tritt ein Ast hervor, mündet sehr bald in eine in der Fascia pelvis der Blasenwand nahe liegende Drüse, von dieser Drüse aus gehen zwei Stämme. Der eine verläuft zu der untersten der Glandulae iliacae (B. N. A.), tritt aus der Drüse wieder heraus, zieht unter der Art. hypogastrica auf dem Beckenboden ein Stück rechts neben dem Rectum hin und ist dann nicht weiter verfolgbar. Der andere aus der der Blase nahe liegenden Drüse austretende Ast geht zu der mittleren Drüse der drei übereinandergelegenen Glandulae iliacae, an diese blaugefärbte Drüse schliesst sich die oberste, ebenfalls inicirte Drüse an. Aus ihr hervor tritt ein Ast unter der Art. und Vena iliaca ext. hin zu einer rechts neben der Vena cava etwa in der Höhe der Theilung derselben gelegenen Drüse.

Ausserdem sind verschiedene blaugefärbte Drüsen an dem Präparat sichtbar, ohne dass die zuführenden Lymphstämme durch Blaufärbung erkennbar waren, so noch eine zweite Drüse rechts neben der Vena cava, ferner eine Kette von drei Drüsen an der medialen Seite der Vena iliaca ext., endlich eine Drüse an der medialen Seite der Vena hypogastrica auf dem Beckenboden.

Nr. 2. Intraparenchymatöse Injection von der Urethra und vom Rectum aus. Nach links zieht ein Ast von der hinteren Seite der Prostata aus am Samenbläschen vorbei mit dem Vas. deferens, tritt über den Urether hinweg in die oberste der Glandulae iliacae. Ausserdem eine Anzahl feiner Aestchen, die über die Samenbläschen hinweg auf die Hinterwand der Blase ziehen, dann bald nach abwärts umbiegen und sich jetzt nicht weiter verfolgeu lassen.

Rechts die oberste der Glandulae iliacae inicirt, ferner mehrere kleine Drüsen auf dem Beckenboden rechts neben dem Rectum.

Nr. 3. Injection wie bei 2. Die zwei oberen Glandulae iliacae beiderseits inicirt, ferner rechts drei, links eine Drüse auf dem Beckenboden medial von der Art. hypogastrica. Die zu den Drüsen führenden Stämme nicht auffindbar.

Nr. 4. Injection wie bei 2. Nur eine der Glandulae iliacae inicirt, unterhalb derselben ein Stück weit das Lymphgefäss, das am Ureter entlang läuft, erkennbar, sonst ist nichts weiter zur Injection gelangt.

Nr. 5. Injection wie bei 2. Von der hinteren und oberen Fläche der Prostata treten links vier Stämmchen unter dem Samenbläschen hervor auf die hintere Blasenwand, ziehen unter dem Vas deferens durch, oberhalb um

[1] Da die Injectionen der Prostata im Allgemeinen nicht gerade leicht glücken und in Folge dessen die einzelnen Präparate oft ziemlich verschiedene Resultate ergeben, habe ich es bei diesen Untersuchungen doch für nöthig gehalten, als Beleg für das oben dargestellte Gesammtbild der Lymphbahnen eine kurze Skizzirung der einzelnen Versuche hier anzufügen.



die Einmündungsstelle des Ureters herum und vereinigen sich zu einem auf der Art. hypogastrica verlaufenden Stamm, welcher in die oberste im Winkel zwischen Art. hypogastrica und iliaca ext. gelegene Drüse einmündet. — Auf der rechten Seite kommen ebenfalls unter dem Samenbläschen vier Stämmchen hervor, die theilweise unter dem Vas deferens durchziehend sich auf der hinteren Blasenwand verlieren. Ferner treten von der hinteren Fläche der Prostata rechts zwei Stämmchen hervor, die sich bald vereinigen und in einem Stamm zu einer Drüse auf dem Beckenboden links von der Vena hypogastrica verlaufen. — Endlich sind an der vordern Seite des Rectums eine Kette von vier neben- und übereinandergelegenen Rectaldrüsen zur Injection gelangt, die Gefässstämme zwischen den einzelnen Drüsen sind nicht vollständig inicirt. — Vom Caput gallinaginis aus nach oben gehen eine grosse Zahl feinster Gefässchen, anfangs parallel, dann sich etwas ausbreitend und dichotomisch sich theilend, die sich aber nicht weit verfolgen lassen. Es ist nicht sicher zu entscheiden, ob es sich hier um Lymph- oder Blutbahnen handelt.

Nr. 6. Injection in die Prostata nur von der Urethra aus. Rechts sechs feine Aestchen, die unter der rechten Samenblase hervorkommend unter dem Vas deferens entlang auf der hinteren Blasenwand umbiegen und in drei Stämme vereinigt zur untersten der Glandulae iliacae ziehen, vor der Einmündung in diese Drüse zweigt sich noch ein Stämmchen ab, das zur obersten dieser Drüsengruppe zieht. Von der rechten Seite der Prostata geht ferner ein Ast ab, der quer nach rechts herüberziehend eine unmittelbar neben dem Rectum liegende Drüse erreicht, durch diese hindurchtritt, nach oben umbiegt und zu einer medial von der Art. glutaea sup. liegenden Drüse zieht, von der aus wieder ein Stamm zu einer medial von der Abgangsstelle der Art. glut. inf. gelegenen Drüse zieht. — Links kommt ein Ast unter dem Samenbläschen hervor, folgt dessen oberem Rande, biegt an der Spitze desselben hinüber zu den Glandulae iliacae der linken Seite. Es sind hier ausnahmsweise sechs dieser Drüsen vorhanden. Der Hauptast zieht dicht an der lateralen Seite der Art. hypogastrica entlang zur zweitobersten dieser Drüsen, es zweigen sich vorher zwei Seitenäste zu ebensoviel Drüsen ab, eine dritte Drüse, die einer anderen inicirten direct anliegt, erscheint auch theilweise blau gefärbt. Der Hauptast tritt durch die oben erwähnte Drüse hindurch zur obersten im Winkel zwischen Art. hypogastrica und iliaca externa gelegenen Drüse, von hier aus verlaufen zwei Aestchen über die Art. iliaca ext. hinweg unter dem Ureter durch, der äussere theilt sich in mehrere Zweige, die dann nicht weiter verfolgbar sind, der innere endet in einer lateral von der Art. iliaca communis etwas unterhalb der Bifurcation der Aorta gelegenen Drüse. — Von der linken Seite der Prostata tritt um die linke Seite des Rectums herum auf dessen vordere Seite ein Stamm, der ein Stück neben der Art. hämorrhoidalis med. verläuft und hier in einer kleinen Drüse endigt. Von der hinteren Fläche der Prostata treten rechts zwei feine Aestchen auf das Rectum über, die bald nicht mehr verfolgbar sind.

Nr. 7. Injection wie 6. Von der hinteren Seite der Prostata verlaufen rechts in der Fascie zwei Stämme zur Art. hypogastrica. Der eine zieht mit einem nach unten convexen Bogen in eine Drüse, die unmittelbar an deren medialen Rand der Art. hypogastrica gelegen ist, der andere Stamm

zieht über die Art. hypogastrica hinweg zur obersten der Glandulae iliacae, von dieser Drüse aus werden noch die zwei tiefer gelegenen Glandulae iliacae inicirt. Aus der obersten dieser Drüsengruppe tritt ein Ast im Bogen über die Art. und Vena iliaca ext. zu einer Drüse an der lateralen Seite der Art. iliaca ext. ein wenig unterhalb der Theilungsstelle der Art. iliaca communis. Von dieser Drüse zieht ein Lymphgefäss unter dem Ureter durch am Rande der Vena cava entlang und endet hier in einer Drüse etwas unterhalb der rechten Art. renalis. — Auf die rechte Seite des Rectums ziehen zwei Stämme von der hinteren Seite der Prostata, durch den mehr nach vorn gelegenen kommt eine, durch den dahinter verlaufenden eine Kette von vier im Einzelnen ziemlich weit auseinanderliegenden Drüsen zur Injection. — Auf der linken Seite ist die Injection nicht geglückt. — Auf der Schleimhaut der Harnröhre vom Caput gallinaginis aus nach oben und nach unten zu viele feine Aestchen sichtbar wie die in Nr. 5, die sich nicht weit verfolgen lassen.

Nr. 8. Injection wie bei 6. Vom linken hinteren Theil der Prostata gehen zwei Aeste auf die vordere Rectalwand, die beide unter verschiedentlicher Theilung und theilweiser Wiederverschmelzung der Zweige zu einer ziemlich hoch gelegenen Rectaldrüse ziehen. Vorher zweigt sich ein Ast ab zu einer tiefer gelegenen Drüse auf der vorderen Rectalwand, von der aus auch ein Gefäss zu der eben erwähnten hoch gelegenen Rectaldrüse zieht. — Umgebung des Caput gallinaginis wie bei Nr. 7. — Einige unvollständig inicirte Verbindungsäste zu den Glandulae iliacae.

Nr. 9. Injection wie bei 6. Nur rechts zwei Lymphstämme, die wie in Nr. 7 in der Fascie zu einer Glandula iliaca verlaufen, von hier aus zieht ein Ast über die Art. iliaca ext. zu einer Drüse an der Aussenseite der Art. iliaca communis in der Höhe ihrer Bifurcation.

Nr. 10. Injection in die Prostata von der Harnröhre und vom Rectum aus. Von der hinteren Seite zieht ein starker Stamm quer nach rechts zu einer Drüse medial von der Art. hypogastrica auf dem Beckenboden, von dieser Drüse aus geht ein Ast nach oben entlang der Art. hypogastrica und es gelangt eine Kette von fünf Drüsen an der medialen Seite dieser Arterie zur Darstellung mit ziemlich reichlichen Verbindungsästen zwischen den einzelnen Drüsen. Die obere Drüse liegt dicht unterhalb der Bifurcation der Aorta, von der nächst tiefer gelegenen ziehen zwei Aeste quer nach links zu einer auf der linken Seite gelegenen entsprechenden Drüse.

Nr. 11. Injection von der Harnröhre und vom Rectum aus. Von der hinteren Wand der Prostata aus geht ein Ast am unteren Rand der rechten Samenblase entlang über den Ureter hinweg in der Fascie nach der Art. hypogastrica zu. Gleich nach Ueberschreiten des Ureters tritt er in eine in der Fascie gelegene Drüse, in welche ein zweiter von der Prostata unter der rechten Samenblase hervortretender Stamm einmündet. Von dieser Drüse aus geht ein starker Stamm zu der untersten Glandula iliaca, von welcher aus auch zwei höher gelegene Drüsen dieser Gruppe aus inicirt sind. — Von der hinteren Seite der Prostata treten zwei Aeste nach rechts herum auf die hintere Seite des Rectums, der eine Ast lässt sich nicht weit verfolgen, durch den anderen wird eine weit hinaufreichende Kette von sieben Rectallymphdrüsen inicirt.

Nr. 12. Injection der Prostata nur vom Rectum her. Es gehen zwei Paare von feinen Aestchen von der Prostata schräg nach unten direct auf die vordere Rectalfläche. Das untere Paar theilt sich wieder in je ein Paar solcher Zweige. Alle Gefässe lassen sich nicht bis zu Drüsen verfolgen.

Nr. 13. Injection wie Nr. 12. Von der linken Seite der Prostata sieht man einen Stamm am Beckenboden medial von der Art. hypogastrica zu einer hier in der Höhe der Theilungssteile der linken Art. iliaca communis gelegenen Drüse ziehen. Die gleiche Drüse nimmt vier Lymphgefässstämme auf, die quer von rechts herüberziehen und aus einigen Drüsen an der medialen Seite der rechten Art. hypogastrica stammen. Es sind hier auf der rechten Seite fünf Drüsen inicirt, die Verbindungsäste mit der Prostata sind rechts nicht mit Farbe gefüllt, daher nicht auffindbar. — Auf der linken Seite ist ferner die unterste der Glandulae iliacae inicirt, die Verbindungsäste mit der Prostata nicht nachweisbar. Von dieser Drüse aus sind durch mehrere Verbindungsäste die zwei höher gelegenen Glandulae iliacae inicirt, von der obersten treten zwei Stämme über die Art. iliaca ext. hinweg und münden in zwei Drüsen an der linken Aussenseite der Art. iliaca communis, deren oberste in der Höhe der Bifurcation der Aorta liegt.

Nr. 14. Injection nur von der Urethra aus. Aus der Hinterfläche der Prostata treten zwei Stämme nach rechts und zwei nach links heraus. Sie verlaufen vor den Samenbläschen und vor der Vasa deferentia ein Stück auf der hinteren Blasenwand, die inneren auf beiden Seiten treten medial vom Ureter vorbei und lassen sich dann nicht weiter verfolgen, der linke äussere Ast biegt bald um und zieht zur obersten der Glandulae iliacae, desgleichen verläuft der rechte äussere Ast zu einer der rechten Glandulae iliacae. — Auf der Hinterfläche der Prostata theilweise ein feines, blaues, unregelmässiges Netzwerk erkennbar (Lymphbahnen?).

Nr. 15. Injection von der Urethra und vom Rectum (besonders die Seitenlappen der Prostata). Netzwerk von Lymphgefässen mit drei Glandulae vesicales lat,, wie in Fig. 5 Taf. XXI wiedergegeben. Ferner zieht ein Stamm links auf dem Beckenboden durch zwei Drüsen hindurch nach oben zur Bifurcationsstelle der Aorta (s. ebenfalls Fig. 5). — Auf der Hinterfläche der Blase rechts erkennt man, wie von der oberen rechten Seite der Prostata vor der Samenblase und dem Vas deferens sechs parallele Stämmchen hervorkommen, von denen die äusseren drei sich bald in eins vereinigen. Diese vier Stämmchen biegen auf die vordere Seite des Ureters um und lassen sich dann nicht weiter verfolgen. — Von der rechten Hälfte der Prostata zieht dann ein Ast direct auf die rechte Seite des Rectums, von hier schräg herum auf die hintere Seite des Rectums, wobei unter mehrfachen Theilungen eine Kette von fünf meist übereinanderliegenden Rectaldrüsen inicirt erscheint.

Nr. 16. Injection nur von der Urethra aus. Links entspringen aus dem oberen Theil der Prostata vier Lymphstämme, die zwei inneren ziehen unter Theilung und Wiedervereinigung von der linken Samenblase und dem linken Vas deferens dann als ein Stamm vor dem Urether weg zur obersten der Glandulae iliacae. Die zwei äusseren Stämme ziehen ebenfalls vor der linken Samenblase quer herüber, anfangs getrennt, zuletzt in einem Stamm vereinigt zu einer Drüse auf dem Beckenboden medialwärts von der

Art. hypogastrica. Auf der Hinterfläche der Prostata vereinzelte sich theilende Aestchen unter der bindegewebigen Kapsel erkennbar (Lymphbahnen?)

Nr. 17. Injection von der Urethra aus. Rechts drei Stämmchen von der Seite der Prostata, die sich zu einem Stamm vereinen und zu zwei prävesicalen Drüsen verlaufen, von der vordersten geht ein Ast über die Art. hypogastrica hinweg nach der hinteren Blasenwand und verliert sich dann. Von der rechten Seite der Prostata geht ferner ein Ast zu den Drüsen auf dem Beckenboden und bringt hier vier Drüsen zur Injection. Ein Ast geht von der hinteren Seite der Prostata am unteren Rande der rechten Samenblase entlang unter der Spitze der Samenblase dann auf der hinteren Blasenwand zwischen Vas deferens und Ureter seitlich zur zweitobersten der Glandulae iliacae. Links verläuft ein entsprechender Ast, ist aber nicht bis zur Glandula iliaca verfolgbar. Ein Ast tritt ferner rechts von der Prostatahinterfläche auf die hintere Seite des Rectums zu einer Drüse. Verschiedene Aestchen auf der Prostatahinterfläche, die nicht weiter verfolgbar.

Nr. 18. Injection wie Nr. 17. Rechts verlaufen drei Aestchen vom oberen Theil der Prostata auf der hinteren Blasenwand, ein viertes zieht auf die seitliche Blasenwand. Die beiden medialen ziehen zu einer Drüse an der medialen Seite der rechten Art. hypogastrica, von da zur mittleren der Glandulae iliacae, in diese münden die beiden lateralen Stämmchen auf directem Wege. — Links zwei Stämmchen entsprechend den beiden medialen der rechten Seite. Ein dritter Ast zieht erst weit hinauf auf die Seitenwand der Blase, und biegt dann zur untersten der Glandulae iliacae um. Ein Ast verläuft ein Stück mit dem linken Vas deferens.

Nr. 19. Injection von der Urethra aus und noch besonders in den linken Prostatalappen von der Seite aus. Es erscheinen nur zwei der Glandulae iliacae sinistrae inicirt, die Verbindungsäste zu ihnen sowie weitere Stämme sind nicht erkennbar.

Nr. 20. Injection von Urethra und Rectum aus. Es sind nur zwei Stämme von der hinteren Seite der Prostata nach dem Rectum verlaufend sichtbar.

Nr. 21. Injection von der Urethra aus. Links steigen drei Aestchen von der hinteren Seite der Prostata aus vor der Samenblase auf der hinteren Blasenwand in die Höhe, einer verläuft nahe der Mittellinie, die anderen beiden confluiren und ziehen lateral am linken Ureter vorbei, dann nicht weiter verfolgbar. — Rechts ziehen zwei ähnliche Stämmchen von der Mitte aus nach der Seitenwand der Blase und verlieren sich hier.

Nr. 22. Injection von Urethra und Rectum aus. Drei feine Aestchen ziehen vom hinteren oberen Theil der Prostata nach oben auf die Vorderfläche des Rectums, drei andere Aestchen von der unteren Hälfte der Hinterseite der Prostata nach unten zu auf die Vorderfläche des Rectums und theilen sich hier in mehrere Zweige, ohne bis zu den Drüsen zu gelangen. — Ferner rechts auf der hinteren Blasenwand vier feine Stämmchen rechts und links vom Vas deferens. Ein Stämmchen zieht ein Stück mit dem linken Vas deferens.

Nr. 23. Injection wie 22. Vom oberen Theil der Prostata herkommend zieht ein Ast unter der linken Samenblase hervor, medial um den linken

Ureteransatz herum zu einer Glandula iliaca. Mit beiden Vasa deferentia ziehen an deren medialen Rand je ein Ast bis fast an die Hoden heran, an der Aussenseite des linken Vas deferens zieht ebenfalls ein Stamm, der etwa in der Mitte der Länge des Vas deferens über dieses hinüber in den am medialen Rand verlaufenden Stamm einmündet.

Nr. 24. Injection wie 23. Rechts vier Stämmchen unter der Samenblase und dem Vas deferens, die sich zu einem Ast vereinigen, welcher hinter dem Ureter über die Art. hypogastrica zu einer tieferen der Glandulae iliacae zieht, von dieser Drüse geht ein Ast über die Art. iliaca ext. zu einer ausserhalb dieser Arterie in der Höhe der Bifurcation der Art. iliaca communis gelegenen Drüse. — Links ebenfalls vier Stämmchen, die sich zu einem Ast zur obersten der Glandulae iliacae vereineu. — Beiderseits verläuft ein Aestchen ein Stück weit mit dem Vas deferens.

Nr. 25. Injection wie 24. Ganz vorsichtige Einspritzung geringer Farbmassen, um jedes Extravasat zu vermeiden (vgl. unten Nr. 27 bis 29!) Die Injection hat nicht viel ergeben: Auf der linken Aussenseite der Prostata ein feines Netzwerk, von hier aus steigen einige Stämmchen auf der linken Seite der Blase, einer am Ureter entlang empor, die sich bald nicht weiter verfolgen lassen.

Nr. 26. Injection wie 25. Von der linken Seite der Prostata steigt ein Ast auf der Aussenseite der Blase hoch empor bis etwa zu zwei Drittel der Höhe der Blase, biegt dann scharf nach rückwärts um und mündet in eine der linken Seite der Blase anliegende Drüse.

Nr. 27 bis 29. Ganz vorsichtige Injection mit geringen Farbmengen nur von der hinteren Seite der Prostata her, um in der Prostata jedes Extravasat zu vermeiden und die feinsten Anfänge der Lymphstämmchen zu Gesicht zu bekommen. Es sind aber nur einige feine, unregelmässig verlaufende und theilweise sich dichotomisch theilende Aestchen auf der Hinterfläche der Prostata sichtbar, aber kein richtiges Netzwerk. In Nr. 28 ziehen fünf parallele Aestchen nach unten an der hinteren Seite der Urethra, verlieren sich dann aber bald. — In Nr. 27 geht nach links von der Hinterseite der Prostata ein Doppelast ein Stück auf dem Beckenboden, lässt sich dann nicht weiter verfolgen. Ein anderer Ast geht an der Innenseite des Vas deferens ein Stück weit mit diesem. — In Nr. 29 ziehen drei Stämmchen vor der linken Samenblase entlang, sammeln sich in einem Ast, der hinter dem Ureter zu einer der Glandulae iliacae verläuft.

Nr. 30. Injection nur von der Hinterfläche der Prostata. Acht feine Stämmchen ziehen links vor der Samenblase hervor, vereinen sich zunächst in drei über die Hinterfläche des Ureters verlaufende Stämme, vereinigen sich dann zu zwei, schliesslich in einen in der obersten Glandula iliaca endigenden Stamm. — Rechts ziehen zwei Aestchen auf der Hinterfläche des Samenbläschens entlang und sind dann nicht weiter verfolgbar, ein weiterer Ast verläuft ein Stück mit dem Vas deferens.

Nr. 31. Reichliche Injection von der Urethra und vom Rectum aus. Dieses Präparat lieferte bezw. der Zahl der Lymphdrüsen und der Lymphstämme die vollkommensten Ergebnisse. Es liegt allein, ohne Zuziehung

anderer Präparate, der Zeichnung in Fig. 2, Taf. XXI zu Grunde, soweit Lymphdrüsen und Lymphbahnen der rechten Körperhälfte und der hinteren Rectalwand gezeichnet sind. Rechts gelangt die ganze Kette von Drüsen auf dem Beckenboden, ferner eine der tiefer gelegenen Glandulae iliacae und von dieser aus eine bis zur Arteria renalis hinaufreichende Kette der an der rechten Seite der Aorta gelegenen Drüsen mit den zahlreichen dazwischen sich hinziehenden Verbindungsästen zur Injection, wie in Fig. 2, Taf. XXI ohne Weiteres erkennbar. Unterhalb der Einmündung der rechten Art. spermatica in die Aorta verläuft ein Lymphstamm unter die Aorta, wo ja ebenfalls Drüsen gelegen sind, ist aber nicht bis zu einer Drüse verfolgbar. Von der zweitobersten der auf dem Kreuzbein gelegenen Drüsen ziehen sich Verbindungsäste quer herüber zu einer entsprechenden Drüse an der medialen Seite der linken Vena hypogastrica. — Auf der linken Seite entspringen sechs feine Aestchen aus der hinteren und oberen Prostatafläche, verlaufen vor dem Samenbläschen und confluiren in zwei Stämme, die von dem Ureter zu zwei Drüsen an der medialen Seite der Art. hypogastrica auf dem Beckenboden, etwas unterhalb der Abgangsstelle der Art. glutaea inferior verlaufen. Ferner sind die zwei obersten der Glandulae iliacae inicirt. Die Verbindungsäste zu letzteren sind nicht deutlich. — Auf der hinteren Seite des Rectums sind drei Lymphstämme erkennbar, die parallel mit der Art. haemorrhagica med. verlaufend eine Drüsenkette durchsetzen und schliesslich in der obersten dieser Drüsen zusammenfliessen.

Nr. 32. Injection der Prostata von vorn aus bei uneröffneter Urethra und vom Rectum aus. Dieses Präparat ist in Fig. 6, Taf. XXI gezeichnet: Von der linken Seite der Prostata entspringen vier kleine bald in einen Ast zusammenlaufende Stämmchen, dieser Ast steigt erst senkrecht an der vorderen Blasenwand in die Höhe biegt dann rechtwinklig ab und mündet in eine auf der rechten Hälfte der vorderen Blasenwand gelegene Drüse. In diese Drüse ziehen auch drei kleine Stämmchen von der rechten Seite der Prostata. Aus der Drüse zieht ein starker Ast nach oben bis fast zum Blasenscheitel, biegt hier um, zieht nach abwärts, dann rechts auf die Aussenseite der Blase, verläuft hier in der Musculatur, verlässt dann die Blase und tritt über die Art. hypogastrica hinweg in die mittlere der Glandulae iliacae. Von dieser Drüse wieder gehen zwei Stämmchen zur obersten der Glandulae iliacae, zwei andere Aestchen nach aussen unter die Art. iliaca ext. und verlieren sich hier. Von der mittleren Glandula iliaca geht schliesslich noch ein Stamm über die Art. iliaca hinweg zu einer an der Aussenseite der Art. iliaca communis oberhalb ihrer Bifurcation gelegenen Drüse. Von der rechten Seite der Prostata endlich geht ein Ast direct zu der untersten Glandula iliaca. — Links ist der entsprechende Stamm wie der zuletzt beschriebene vorhanden, in ihm sind dort, wo er die Art. vesicalis inf. passirt, zwei kleine in der Fascie liegende Drüschen eingeschaltet. Mit der untersten Glandula iliaca ist auch die nächst höher gelegene mit injicirt. Hinter der linken Seite der Blase hervor kommen aus dem hinteren Theil der Prostata zwei Aestchen, die zu einer in der Fascia pelvis gelegenen Drüse ziehen.

Nr. 33. Injection wie bei 32. Von der rechten hinteren Seite der Prostata ziehen zwei Aeste zum Ureter, münden in eine auf diesem gelegene Drüse, von da zieht ein Ast weiter zu einer auf der Art. hypogastrica ge-

legenen Drüse. Aus dieser gehen drei Aeste zur untersten Glandula iliaca, von welcher aus wieder ein Ast zu einer Drüse an der Aussenseite der Art. iliaca communis in der Höhe ihrer Bifurcation zieht. Ferner verlaufen von der hinteren Prostataseite drei Aeste zu einer ziemlich tief gelegenen Drüse im kleinen Becken, von der aus drei Aeste nach der mittleren Glandula iliaca gehen. — Auf der linken Seite verläuft vom hinteren Theil der Prostata ein Ast über den Ureter hinweg zur untersten Glandula iliaca, von da aus geht eine Verbindung zur obersten Glandula iliaca. Ferner verläuft ein aus drei Einzelstämmchen confluirender Ast von der Aussenseite der Prostata am medialen Rand der Art. hypogastrica entlang zu einer Gruppe von vier auf der Wirbelsäule unmittelbar unterhalb der Theilungsstelle der Aorta gelegenen Drüsen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XXI.)

Fig. 1. Neugeborenes Kind. Intraparenchymatöse Injection in die Prostata. Uebersichtsbild. Die Blase mit den Samenbläschen stark nach vorn gezogen, so dass die obere Fläche der Prostata sichtbar wird. Lymphstämme zu den Drüsen zwischen Art. iliaca ext. und Art. hypogastrica beiderseits, von da Verbindungsäste zu den Drüsen lateral von der Aorta. Lymphstämme auf das Rectum. Ein Stamm entlang dem Vas deferens beiderseits.

Fig. 2. Fast ausgetragener Fötus. Intraparenchymatöse Injection in die Prostata. Blase mit Samenbläschen und den abgeschnittenen Vasa deferentia stark nach vorn gezogen, Rectum nach links vorn gelegt. Lymphdrüsen zwischen Art. iliaca ext. und Art. hypogastrica beiderseits injicirt, von da aus Drüsen lateral von der Aorta, rechts eine Kette bis zur Art. renalis injieirt. Ferner Drüsenkette zwischen den beiden Artt. hypogastricae und Drüsenkette auf der hinteren Seite des Rectums injicirt. Ueberall zahlreiche Verbindungsäste.

Fig. 3. Prostata, Samenbläschen, Vasa deferentia (kurz abgeschnitten), Ureter von hinten, Rectum nach der rechten Seite gelegt. Organe stammen von fast ausgetragenem Fötus. Die Art. hypogastrica verläuft nach dem Blasenscheitel zu. Man sieht das Heraustreten der einzelnen Lymphstämmchen aus der Prostata, links Aestchen, die zwischen Samenbläschen und Blase hervortreten und je in einen Stamm confluiren, der zu einer Drüse zwischen Art. iliaca ext. und Art. hypogastrica verläuft. Rechts ein Geflecht auf der hinteren Seite der Samenblase, zwei Stämmchen treten vor der Samenblase heraus, einer zieht am unteren Rande derselben herum und tritt dann auch vor die Samenblase. Ausmündung in Drüsen an der Art. hypogastrica. Ein Ast tritt von der Prostata auf die seitliche und hintere Fläche des Rectums.

Fig. 4. Blase stark nach vorn gezogen, dahinter Samenbläschen und Ampulle des Vas deferens beiderseits, dahinter Rectum. Man sieht rechts und links die einzelnen aus der Prostata herausgetretenen Lymphstämmchen der Blase bezw. der Vorderfläche des Samenbläschens aufliegen und meist über die Vorderfläche des Ureters, in einem Falle (links) hinter dem Ureter herumziehen.

Fig. 5. Durch intraparenchymatöse Injection der Prostata sind Lymphgefässe und Lymphdrüsen der Blasenmuscularis (Gland. vesicales ant. und lat.) injicirt. Ferner Injection von Lymphbahnen auf dem Beckenboden. (Präp. 5.)

Fig. 6. Organe von einem fast ausgetragenen Fötus. Blase und Prostata (nicht aufgeschnitten) von vorn, daran anschliessend ein Stück der Harnröhre. Ueber der Blase Aorta und Vena cava mit ihren Aesten. Vor der vorderen Fläche der Prostata Aeste auf und in die Blasenmuscularis. Jederseits ein Ast von der Seitenfläche der Prostata. Links treten zwei von der Prostata auf der Hinterwand der Blase verlaufende Aestchen hervor, die zu einer kleinen, in der Fascia pelvis gelegenen Drüse ziehen.

Ein Fall von Missbildung der oberen Extremität durch Ueberzahl.

Von

Dr. R. Faltin,
Docent für Chirurgie an der Universität Helsingfors (Finnland).

Folgenden interessanten Fall habe ich die Gelegenheit gehabt zu beobachten.

Ivar Hâmâlâinen, geboren im October 1898, Sohn eines Arbeiters aus der Nähe von Willmanstrand, wurde am 29. Juni 1903 in die chirurgische Klinik aufgenommen.

Der Vater des Knaben giebt folgende Auskunft: Missbildungen sind weder väterlicher- noch mütterlicherseits bekannt. Der Sohn Ivar ist der zweite von 4 Kindern. Gravidität und Geburt normal. Der Knabe war bei seiner Geburt etwas kleiner als die übrigen Kinder. Er entwickelte sich normal. In geistiger Beziehung soll er schon früh über der Mittelmässigkeit gestanden haben.

Die Eltern des Knaben bringen ihn in die Klinik, weil sie wünschen, dass er von einer Missbildung am linken Arm befreit werde. Die Missbildung hat nämlich zu einer unerwünschten Aufmerksamkeit und zu Neckereien seitens der Dorfjugend Veranlassung gegeben.

Status praesens. Der Knabe ist seinem Alter entsprechend entwickelt. Ernährungszustand gut. Gesichtsfarbe gesund. Innere Organe zeigen nichts Abnormes.

Beim ersten Blick auf den entkleideten Jungen fällt einem die von der inneren Seite des linken Oberarmes ausgehende überzählige Extremität auf (Figg. 1, 2 und 3). Sie besteht aus zwei Fingern mit Metacarpal- und

Carpalknochen und ausserdem aus einem langen Knochen, welcher etwa parallel mit dem Humerus verläuft. Der distale Theil ragt bis zu etwas unterhalb des Ellenbogens herab und ist von eigener Haut bekleidet. Die oberen $^2/_3$ des Knochens sind von der hier ziemlich reichlich vorhandenen Haut des Oberarmes bedeckt.

Die zwei Finger haben den Charakter eines Kleinen- bezw. eines Ringfingers. Der kleine Finger, welcher medialwärts liegt, ist in sämmtlichen Gelenken, auch im Metacarpophalangealgelenk schwach flectirt. Der zweite Finger, welcher einem Ringfinger entspricht, ist bedeutend länger und na-



Fig. 1.

mentlich im ersten Interphalangealgelenk, aber auch im Metacarpophalangealgelenk, bedeutend stärker flectirt (Figg. 2 und 3). Die beiden Finger sind wie von Seite zu Seite comprimirt. Besonders ist dies der Fall mit der Nagelphalanx des Ringfingers, die in Folge dessen ein klauenartiges Aussehen angenommen hat.

Die Haut der Palma manus der überzähligen kleinen Hand zeigt vollkommen einen entsprechenden Charakter. Sie ist dick und derb und mit zwei quer verlaufenden Falten versehen (Fig. 3). Die am Metacarpalknochen des kleinen Fingers liegenden Weichtheile bilden einen hypothenarähnlichen

Ballen (Fig. 2). Ueber dem anderen Rande der Hand ist die Haut vollkommen straff und glatt.

Im Handgelenk ist die kleine Hand etwa zum rechten Winkel flectirt und ausserdem um eine sagittale Axe nach dem kleinen Finger zu rotirt.



Fig. 2.

Die active Beweglichkeit in der kleinen Hand ist recht minimal. Kleinere Gegenstände wie einen Bleistift (Fig. 1), Zuckerstücke u. s. w. kann der Junge greifen und hält sie dann mit dem Ringfinger fest. Die Beweglichkeit im Carpus ist ebenfalls sehr beschränkt. Wenn der Junge beobachtet wird und sich dabei genirt fühlt, macht die kleine Hand bisweilen kratzende Bewegungen gegen die Thoraxwand.

Gegen den Humerus ist die kleine Extremität passiv ziemlich beweglich. Wie aus den Bildern hervorgeht, kann sie um ihre eigene Längsaxe, also im Sinne der Pronation und Supination rotirt werden. Eine Dislocation in der Längsrichtung des Humerus ist nicht möglich.

Röntgenphotographien (Fig. 4[1]) zeigen, dass eine Knochenverbindung zwischen Humerus und der überzähligen Extremität nicht besteht. Eine genauere Beschreibung derselben wird weiter unten gegeben werden.

Die Sensibilität in der kleinen Extremität war normal.

Die ganze linke obere Extremität inclusive die Schulterpartie ist kleiner als die rechte. Wenn der Knabe vornübergebeugt sitzt, so dass seine rechte



Fig. 3.

Hand das rechte Knie umfasst, erreicht die linke Hand nur mit den Fingerspitzen den unteren Theil des Femur. Die Musculatur ist schlechter entwickelt und weniger kräftig als auf der linken Seite. Die linke Schulter steht etwas tiefer in Folge einer geringen rechtsconvexen Dorsalscoliose.

Die linke Clavicula erscheint verkürzt und bildet in ihrem äusseren Drittel einen ungewöhnlich scharfen, nach hinten convexen Bogen. Die

[1] Fig. 4 ist, wie ersichtlich, aus vier verschiedenen Röntgenogrammen zusammengestellt worden. Die Schulterpartie ist im October, die übrigen Theile schon im Juni aufgenommen.

Conturen der linken Scapula sind weniger hervortretend als auf der rechten Seite. Doch können nur unbedeutende Grössendifferenzen nachgewiesen werden.



Fig. 4.

Aus der folgenden Tabelle ergeben sich am einfachsten die Grössenverhältnisse der beiden Extremitäten.

	Rechts	Links
Abstand von der Mittellinie (vorne) zur äusseren Schultercontur	12·5 cm	11·0 cm
Abstand von Angulus scapulae zur Spitze des Acromion	13·5 „	12.5 „
Abstand von der Spitze des Acromion zur Spitze des dritten Fingers	44·5 „	36·5 „
Abstand vom Tubercul. maj. humeri zum Epicondyl. int.	18·5 „	17·0 „
Abstand von der hinteren Contur[1] des Ellenbogens zur ersten Querfalte der Haut der Dorsalseite des Handgelenks	17·0 „	13·0 „
Umfang des Oberarms in der Mitte	16·7 „	16·5 „[2]
„ am Ellenbogen	16·5 „	14·5 „
„ am Handgelenk	11·5 „	9·5 „
Abstand von der dorsalen Querfalte am Handgelenk zur Spitze des dritten Fingers	11·5 „	9·5 „
Breite der Hand gemessen über die Capitula oss. metacarp. II bis V	6·0 „	4·0 „
Umfang der Hand auf derselben Stelle	12·7 „	9·5 „

Sämmtliche Bewegungen im Schultergelenk frei aber schwächer als auf der rechten Seite.

Wenn der Knabe seinen linken Arm vorwärts streckt, bildet der Unterarm mit dem Oberarm einen nach innen (medialwärts) offenen Winkel von etwa 160°. Mit Leichtigkeit kann der Winkel mit 10° und sogar etwas mehr verkleinert werden. Das Capitulum radii bildet die Spitze des Winkels. Der ganze Unterarm ist dabei lateral verschoben und auf dem lateralen Condylus humeri etwas einwärts rotirt. Die Hand befindet sich dabei in Mittelstellung zwischen Supination und Pronation.

Die Beweglichkeit im linken Ellenbogen ist abnorm gross, besonders im Sinne der Ab- und Adduction. Medialwärts kann der Unterarm, wie schon erwähnt, etwa 30° vom geraden Winkel bewegt werden, lateralwärts nur etwa 20°. Der Arm kann etwas überextendirt werden. Dabei bleibt die fehlerhafte Richtung des Unterarms nach innen und abwärts vom äusseren Epicondylus humeri bestehen.

Bei der Palpation der Ellenbogengegend kann eine bedeutende Breite des unteren Endes des Humerus constatirt werden. Die Epicondylen, na-

[1] Das Maass ist auf diese Weise genommen, weil ein Olecranon auf der linken Seite nicht zu fühlen war.

[2] Dies Maass ist nach der Exstirpation des überzähligen Armes genommen. Der Unterschied ist nicht grösser, weil auf der linken Seite reichlich überschüssige Haut vorhanden ist.

mentlich der äussere, treten nur undeutlich hervor. Am meisten frappirt









Rechter Arm. Fig. 5. Linker Arm.

der Mangel eines Olecranon. Die Ulna steht in Folge dessen mit ihrem oberen Ende unter aber nicht hinter dem unteren Ende des Humerus,

welcher stets ohne directe Berührung mit der Ulna zu verbleiben scheint. Man kann mit Leichtigkeit die beiden Unterarmknochen von hinten nach vorne dislociren. Die Verschieblichkeit des Radiusköpfchens scheint grösser zu sein als die der Ulna. In transversaler Richtung ist eine Dislocation nicht möglich.

Die Röntgenphotographien (Fig. 5) zeigen, dass die Knochen des linken Arms bedeutend dünner und weniger entwickelt sind als die auf der rechten Seite.

Die unteren Humerusepiphysen zeigen bedeutende Unterschiede. Links bildet die untere Contur einen sehr flachen Bogen und von einer helleren Partie, entsprechend den Foveae supratrochleares ant. et poster, sieht man keine Spur. Der Knochenkern der Eminentia capitata ist viel kleiner als auf der rechten Seite. Seine Grösse entspricht ungefähr einem Alter von $2^1/_2$ Jahre (Wilms).

Eigenthümlich ist die Form und Stellung der Unterarmknochen zu einander und zu dem Humerus. Der Radius zeigt nichts Besonderes, nur ist dieser Knochen ebenso wie die Ulna viel dünner als auf der rechten Seite. Das obere Ende der Ulna ist bedeutend missgebildet, wie am besten durch einen Vergleich der beiden Seiten mit einander hervorgeht. Nur eine Andeutung einer Incisura sigmoidea ulnae ist vorhanden.

Die Stellung der Ulna und des Radius zu einander ist insofern abnorm, dass das Radiusköpfchen höher und also näher als die Ulna zum Humerus steht und nicht den verknöcherten Theil der Ulna berührt. Es macht den Eindruck, als ob die beiden Knochen ein Stückchen von einander entfernt lägen.

Die Hände zeigen ausser Grössendifferenzen noch andere bedeutende Unterschiede (Fig. 2). Die Finger der linken Hand sind flectirt, am meisten Dig. II und III im ersten Interphalangealgelenk, und lassen sich nicht strecken. Der linke Daumen kann im Metacarpophalangealgelenk nicht mehr als etwa 135° extendirt werden, wogegen das Interphalangealgelenk hyperextendirt werden kann. Beim Versuch, die Extension im Daumen zu forciren, spannt sich der Flexor pollicis und der palmare Theil der Schwimmhaut im ersten interphalangealen Interstitium. Der rechte Daumen bildet bei kräftiger activer Extension einen radialwärts concaven Bogen, weil eine Hyperextension in den beiden Gelenken möglich ist.

Die übrigen Finger der linken Hand können weder activ noch passiv vollständig extendirt werden. Der Zeige- und der Mittelfinger sind, wie schon oben erwähnt, im proximalen Interphalangealgelenk flectirt in etwa 90° bezw. etwa 80°. Wenn die Finger passiv extendirt werden, was zu weiteren 45° möglich ist, spannen sich straffe Bänder in der Vola manus. Der Ringfinger ist weniger krumm als die übrigen Finger, kann aber ebenfalls nicht

vollständig ausgestreckt werden wegen der sich spannenden Stränge in der Palma manus. Obwohl die Beweglichkeit der Finger II bis IV, im Metacarpophalangealgelenk fast normal ist, kann nur der Zeigefinger passiv so flectirt werden, dass die Fingerspitze die Vola man. berührt.

Der kleine Finger ist (Figg. 2 und 3) bogenförmig in Varusstellung gekrümmt und ausserdem etwas palmarwärts rotirt. Der Finger macht übrigens den Eindruck eines überzähligen Fingers, indem derselbe nicht die ulnare Contur der Hand vervollständigt, sondern ulnarwärts davon abweicht. Dagegen bildet der vierte Finger die natürliche Fortsetzung des ulnaren Randes der schmalen Hand (Figg. 2 und 6).

Die active Beweglichkeit im fünften Finger ist gleich Null. Passiv ist eine geringe Beweglichkeit möglich, doch nicht bis zur vollständigen Extension. Bei passiven Flexionen weicht der Finger medianwärts ab und seine Pulpa kann in Berührung mit der Spitze des Daumens gebracht werden.

Eine active Opposition zwischen der Pulpa des Daumens und der Finger II bis IV ist möglich. Kleinere Gegenstände greift der Knabe zwischen Daumen und dem radialen Rande des Zeigefingers. Beim Fassen grösserer Gegenstände kommen auch die Finger II bis IV zur Anwendung aber nie der unbewegliche kleine Finger.

Sämmtliche Finger der linken Hand sind schmäler als die der rechten Hand und wie von der Seite comprimirt. Die Nägel sind in Folge dessen schmal und gewölbt, fast klauenförmig und nicht breit und platt wie die der rechten Hand. Die Haut ist dünn und glänzend. Die Hand ebenso wie der ganze linke Arm ist bedeutend schwächer als der rechte. Die Sensibilität ist überall normal.

Der Radial- und Ulnarpuls sind kräftig auf der rechten Seite, schwach auf der linken Seite (namentlich der Ulnarpuls).

Da die beiden Röntgenogramme in demselben Maassstabe verkleinert sind, ist die relative Grösse der Hände aus Fig. 6 gut ersichtlich.

In der rechten Hand sind die Knochenkerne sämmtlicher Finger und Mittelhandepiphysen vorhanden. Von den Carpalknochen zeigen Capitatum, Hamatum und Triquetrum gut entwickelte Knochenkerne. Schliesslich zeigt das Bild noch den keilförmigen Kern in der Radiusepiphyse. Bemerkenswerth ist, dass im Carpus keine anderen Kerne hervortreten, obgleich der Knabe schon 5 Jahre alt ist, bei welchem Alter nach Wilms

---

[1] Fig. 6 ist nach im October aufgenommenen Platten angefertigt, nachdem die Contraction des II. und III. Fingers der linken Hand durch eine gleich zu beschreibende Operation zum grössten Theile aufgehoben worden war. Man vergleiche damit Fig. 4, wo die starke Contractur in den Fingern noch vorhanden ist.



gewöhnlich schon ein vierter Knochenkern — meistens im Lunatum — zu erscheinen pflegt.

Im linken Carpus sieht man nur zwei Knochenkerne, nämlich den ziemlich grossen und runden des Capitatum und einen ganz kleinen, der zum Hamatum gehört.[1] Bemerkenswerth ist, dass der Knochenkern des Capitatum nicht länglich, sondern rund ist, wie bei seinem ersten Erscheinen (Wilms)





Rechte Hand. Fig. 6. Linke Hand.

und ausserdem etwas radialwärts, über die Basis des zweiten Metacarpalknochens, verschoben ist.

Der Kern in der Radiusepiphyse ist kleiner als auf der rechten Seite und seine Gestalt fast oval. Die Keilform ist nur angedeutet.

---

[1] Werden die im Juni aufgenommenen Röntgenogramme mit den im October aufgenommenen verglichen, sieht man, dass der Kern des Hamatum, welcher damals kaum sichtbar war, seitdem bedeutend zugenommen hat.

Da die Ossificationskerne des Capitatum und Hamatum schon im vierten oder im fünften Monate nach der Geburt auftreten und dann fast von gleicher Grösse sind, erhellt, dass bei meinem Patienten eine verspätete oder mangelhafte Entwickelung des Hamatum vorliegt. Ob das Triquetrum in seiner Entwickelung nur nachsteht — nach Wilms pflegt der Kern schon im dritten Jahre zum Vorschein zu kommen — oder ob der ganze Knochen fehlt, ist selbstverständlich mit den zu Gebote stehenden Untersuchungsmethoden nicht zu ermitteln.

Was die übrigen Knochen der Hand betrifft, so sind sie mit Ausnahme des fünften Metacarpale ziemlich normal. Dieser Knochen hat keinen sichtbaren Epiphysenkern, ist bedeutend graciler als die übrigen Metacarpalia und macht den Eindruck, als wäre derselbe eine Verzweigung des dicken vierten Metacarpale. Aus den Bildern geht doch nicht mit voller Evidenz hervor, ob dies wirklich der Fall ist, oder ob das fünfte Metacarpale möglicher Weise nur mit seiner Basis vom vierten Metacarpale bedeckt ist. Man kann nämlich undeutlich eine Contur wahrnehmen, die sich dahin deuten liesse. Dagegen spricht wieder der Umstand, dass einige dunkle Streifen in der Knochenstructur des IV. Metacarpale sich direct in das V. Metacarpale fortzusetzen scheinen.

Die Epiphysenkerne der Phalangen und der Metacarpalknochen sind ziemlich klein. Namentlich gilt dies vom Kern an der Basis des Metacarpale des Daumens.

Am 8. Juli wurde zur Exstirpation der kleinen Extremität geschritten. Eine grössere Arterie und ein grösserer Nerv mussten dabei abgeschnitten werden. Die Herkunft des Gefässes und des Nerven konnten nicht sicher festgestellt werden. Arteria brachialis kam während der Operation nicht zu Gesicht, aber schien vor dem langen Knochen der kleinen Extremität zu liegen. Der Ursprung des Nerven war wahrscheinlich der N. ulnaris, weil die kleine Extremität hinter dem Septum intermusculare int. lag. — Die Wunde wurde exact vernäht und heilte per primam.

Am 30. Juli wurde folgende Operation gemacht, um die Contractur der Finger der linken Hand zu beseitigen. Querschnitt über die ersten Interphalangealgelenke des Zeige- und Mittelfingers. Straffe, sich spannende Gewebe werden durchschnitten, bis die Finger, wenn auch mit Schwierigkeit, sich strecken lassen. Dabei werden die Sehnenscheiden geöffnet. Die klaffenden Hautwunden werden mit Epidermislappen nach Thiersch bedeckt und die Finger in der corrigirten Stellung durch einen gefensterten Gypsverband fixirt. Die Transplantation glückte nicht vollkommen. Erst am 22. August konnte der Knabe geheilt entlassen werden. Die Contracturstellung in den Fingern hatte sich theilweise wieder ausgebildet.

Im October 1903 hatte ich die Gelegenheit, den Knaben wiederzusehen. Er wurde dann nochmals genau untersucht und eine grosse Anzahl Röntgenaufnahmen von sämmtlichen Extremitäten gemacht. Die unteren Extremitäten zeigten sich dabei als vollkommen normal.

Beschreibung der exstirpirten überzähligen Extremität.

Da die Extremität leider in 4 procentiger Formalinlösung aufbewahrt wurde, schrumpften die Gewebe so, dass die Präparation sehr erschwert wurde.

Folgende Maasse seien erwähnt:

Abstand von der oberen Spitze des langen Knochens bis zum Flexionswinkel am Carpus . . . . 10 cm
Abstand vom Flexionswinkel am Carpus bis zum Metacarpophalangealgelenk . . . . 4 „
Länge des kleinen Fingers . . . . 4 „
„ „ Ringfingers . . . . 7 „

Die im Carpus stark flectirte und medialwärts gedrehte Stellung der kleinen Hand und die Flexionscontractur der beiden Finger ist schon oben erwähnt.

Der proximale Theil der exstirpirten Extremität ist nicht mehr von Haut bedeckt und auch beinahe vollständig ohne Musculatur. Der Knochen ist am oberen Ende etwa 2 cm breit und verläuft mit abnehmender Dicke in einem leichten Bogen zum Carpus. Das Aussehen des proximalen Endes ist am besten auf den Röntgenbildern (Figg. 4 und 7) ersichtlich.

Auf der concaven Seite ist scheinbar ein 3 cm langes Knochenstück schräg eingelagert, so dass auf der Kleinfingerseite eine lange, nach oben zu sich verbreiternde Furche, am Ende eine concave Fläche und auf der Ringfingerseite ein entenschnabelförmiger Vorsprung entstehen. Diese Knochenpartie ist doch ein integrirender Theil des Knochens und kann nicht davon abpräparirt werden. Das proximale Ende hat in Folge der glatten, median concaven Fläche eine entfernte Aehnlichkeit mit einem unteren Femurende mit seinen beiden Condylen. Eine Knorpelbedeckung ist nicht vorhanden.

Der Knochen kann wohl kaum anders als eine im oberen Theil deformirte Ulna aufgefasst werden.

Auf den Röntgenplatten sieht man deutlich proximal von den Metacarpalknochen einen runden Schatten. Ausserdem kann kleinfingerwärts noch ein kleiner Schatten undeutlich wahrgenommen werden. Auf den Reproductionen ist dieser Schatten nicht ersichtlich. Der erstere Schatten entspricht wohl dem Hamatum, der letztere dem Triquetrum.

Die Verknöcherung der Epiphysenkerne der Metacarpalknochen und der Phalangen ist wenig fortgeschritten bezw. fehlt noch vollständig, wie in den beiden peripheren Phalangen des kleinen Fingers und in der dritten Phalanx des Ringfingers. Da alle diese Epiphysen gewöhnlich schon am Anfang des dritten Jahres einen Ossificationskern aufweisen, ist folglich



Fig. 7.

die Entwickelung der Finger der kleinen überzähligen Extremität bedeutend verspätet.

Bei der Dissection zeigt es sich, dass im Carpus drei Knochen vorhanden sind. Ein ziemlich gut entwickeltes Hamatum articulirt gegen Metacarp. IV und V und proximal gegen Triquetrum. Dieser Knochen hat proximal zwei knorpelüberzogene Facetten, eine kleine runde für das Pisi-

forme und eine grössere, ovale, die gegen eine Gelenkfläche an dem ringfingerwärts belegenen volaren Theil des unteren Endes der Ulna liegt. Auf der Dorsalseite hat das distale Ende der Ulna eine glatte Furche, in welcher die Sehne für den Extensor carpi ulnaris verläuft.

Ausser dem Extensor carpi ulnaris, der regelrecht zur Basis des Metacarpalknochens des kleinen Fingers zieht, findet man auf der dorsalen Seite zwei Muskeln mit ihren am Carpus ringfingerwärts verschobenen Sehnen: die dicke Sehne des Ext. dig. min. propr. und die schmale gespaltene Sehne des Ext. dig. com. für die beiden Finger. Zwischen den Metacarpalknochen liegt ein M. interosseus und am freien Rande des Ringfingers ein Muskel (wahrscheinlich ein interosseus), dessen Fasern palmarwärts ziehen.

Die Kleinfingerballenmusculatur wird von einem gut entwickelten Abductor dig. minimi und dem Opponens dig. min. gebildet. Der erste entspringt vom Pisiforme und setzt sich an die Basis der ersten Phalanx des Kleinfingers an. Der zweite Muskel entspringt vom Os hamatum und inserirt sich an den freien Rand des fünften Metacarpalknochens. Ein besonderer Flexor dig. min. kann nicht nachgewiesen werden.

Auf der Palmarseite des kleinen Armes findet man ausser dem Flexor carpi ulnaris mit seiner an das Pisiforme sich ansetzenden Sehne, den Rest eines dicken Muskels, der von der Ulna entspringt und in der Palma manus zwei Sehnen abgiebt, welche zu den letzten Phalangen ziehen. Vom Interstitium zwischen diesen Sehnen entspringt ein Lumbricalis. Ulnarwärts von diesem Muskel, der allem Anschein nach den Flexor dig. profundus darstellt, entspringen ebenfalls von der Ulna die Reste eines Muskels. Seine dünne Sehne scheint sich an die volaren Ligamente des Carpus zu inseriren. Zwischen dem erwähnten Muskel und dem Flex. profundus und von diesem bedeckt findet sich ein ganz kleiner platter Muskel, der mit einer Sehne endigt, welche mit der Sehne des Flex. prof. dig. IV intim verwachsen ist.

Ein deutlicher Flexor. sublimis oder dessen Sehnen konnten nicht nachgewiesen werden. Die Präparation war überhaupt in den narbigen Geweben und in Folge von der Contracturstellung der Finger sehr erschwert. Im Ringfinger ist eine seröse Sehnenscheide vorhanden, aber auch da kann man keine Spur eines Flexor. sublim. entdecken.

Ringfingerwärts vom Pisiforme liegt auf der Palmarseite ein dicker Nerv, der sich zu den Interossei, zu der Musculatur des Hypothenars und zu den Fingern verzweigt. Mit diesen Nerven verläuft eine Arterie von zwei Venen begleitet.

Um die Ergebnisse der Untersuchung kurz zu resümiren, entspricht die überzählige Extremität der ulnaren Hälfte eines linken Vorderarms, indem dieselbe aus zwei Fingern (Dig. IV et V) mit

zugehörigen Mittelhandknochen, drei Carpalknochen (Hamatum, Triquetrum, Pisiforme) und der Ulna besteht.

Dieser Fall hat nicht nur als Curiosität, sondern vor Allem in theoretischer Hinsicht ein grosses Interesse.

In der mir zugänglichen Litteratur habe ich trotz recht fleissigen Studien keinen dem meinigen analogen Fall antreffen können.

Missbildungen durch Ueberzahl kommen wie bekannt in Gestalt der verschiedenen Formen der Polydaktylie überaus häufig an Hand und Fuss vor. Die gewöhnlichste Form ist die, bei welcher ein oder mehrere vollständige überzählige Finger der Reihe der normalen angefügt erscheinen. Die Randfinger sind am öftesten von überzähligen Gefährten begleitet. Dies kommt nach der Statistik Gruber's am ulnaren Rande etwas häufiger als am radialen vor ($^3/_5$ gegen $^2/_5$).

Sehr selten ist dagegen eine Verdoppelung der ganzen Hand oder des Fusses, ebenso selten sind geringere Grade der Verdoppelung. Leider ist die Beschreibung dieser Fälle sehr ungenügend und bei den meisten fehlt sogar die anatomische Untersuchung gänzlich. Kümmel, der in seiner ausgezeichneten Monographie über die Missbildungen der Extremitäten die bis 1895 bekannten Fälle gesammelt hat, äussert sich wie folgt: „Ueber die distale Reihe des Carpus (Tarsus) hinaus sind meines Wissens überzählige Stücke anatomisch nicht festgestellt worden, ausser von Dwight." In diesem interessanten Falle fanden sich bei einer linken Hand an Stelle des Daumens die drei ulnaren Finger einer rechten Hand. Das Vorderarmskelett bestand aus zwei Ulnae, einer linken und einer rechten. Dwight hat acht ähnliche Fälle aus der Litteratur zusammengestellt.

Während also beim Menschen die Ueberzahl ganzer Gliedmaassen oder grösserer Theile derselben mit Ausnahme von den Fingern sehr selten ist, wird diese Missbildung bei den Amphibien nicht selten beobachtet und kann sogar experimentell erzeugt werden (Spallanzani, Barfurth, Tornier u. A.).

In Bezug auf das Zustandekommen der Polydaktylie stehen sich bekanntlich verschiedene Auffassungen gegenüber. Dieselben können zweckentsprechend in zwei Gruppen getheilt werden, je nachdem eine endogene oder eine exogene Ursache angenommen wird. Die Anhänger der ersten Auffassung entweder deuten die Polydaktylie im atavistischen Sinne als einen Rückschlag auf einen vielfingrigen Urahn, oder betrachten dieselbe als die Folge einer abnormen Keimanlage, also als eine Missbildung im eigentlichen Sinne des Wortes. Nach der zweiten Auffassungsweise ist die Missbildung durch von aussen auf die Extremitätenanlage wirkende Momente (einschneidende Amnionfäden oder Falten) zu Stande gekommen, also mechanisch bedingt.

Was nun meinen Fall betrifft, glaube ich, dass zur Erklärung der Genese desselben nur die mechanische Theorie herangezogen werden kann. Der Mangel hereditärer Belastung und das einseitige Vorkommen der Missbildung sprechen ausserdem zu Gunsten dieser Auffassung.

Ich stelle mir den Vorgang bei der Entstehung folgendermaassen vor. In die Extremitätenanlage drang zwischen den vierten und dritten Finger eine Amnionfalte ein und nicht nur spaltete dieselbe (d. h. Hand und Vorderarm) in eine ulnare und eine radiale Hälfte, sondern übte auch einen Druck auf die beiden Theile aus. Der Druck bestand längere Zeit fort auf der ulnaren Hälfte, die dadurch schliesslich gegen den Humerus aufwärts verschoben wurde, um später als eine überzählige Extremität mit zwei Fingern zu imponiren. Die radiale Hälfte mit drei Fingern konnte befreit vom Druck weiter wachsen und eine neue ulnare Hälfte regeneriren, so dass schliesslich eine annähernd normale linke Extremität entstand. Im Folgenden will ich diese Auffassungsweise näher motiviren.

Für die Annahme, dass ein Druck auf die Extremitätenanlage bestanden hat, spricht 1. der Umstand, dass sowohl die 4 radialen Finger, namentlich der Zeige- und Mittelfinger der linken Hand, wie der Ringfinger der überzähligen Hand sich in Contracturstellung befinden, 2. dass die linke Clavicula eine starke Krümmung besitzt (Fig. 4), als wäre sie in der Längsrichtung comprimirt gewesen, und 3. dass die ganze linke obere Extremität in ihrer Entwickelung nachsteht.

Dass der Druck auf der ulnaren Hälfte länger als auf der radialen persistirte, scheint mir daraus hervorzugehen, dass 1. dieselbe, d. h. die überzählige Extremität nach oben längs dem Humerus verschoben war, anstatt mit der Gelenkfläche des Humerus zu articuliren, 2. dass dieselbe wie aufgerollt erschien, 3. dass sie im Vergleich mit dem radialen Theile in ihrer Entwickelung nachstand und 4. dass sie keine Spur einer Regeneration zeigte.

Zu dem Punkt 4 sei noch Folgendes bemerkt. Wenn man einmal mit den Anhängern der mechanischen Theorie annimmt, dass die Schädigung einer Extremitätenanlage von einer Regeneration gefolgt sein kann, sieht man a priori keinen Grund ein, warum nach der Spaltung nur in der einen (hier der radialen) und nicht in den beiden Hälften Regenerationsprocesse hätten entstehen können. Es liegt die Vermuthung nahe, dass die äusseren Verhältnisse sich für die ulnare Hälfte ungünstiger gestalteten, d. h. dass ein Druck auf diesen Theil persistirte und die Regeneration in Folge dessen ausblieb. Die Vermuthung, dass ein lange einwirkender Druck auf einen Extremitätentheil weniger günstige Bedingungen für eine ausgiebige Regeneration schafft, hat übrigens auch Kümmel ausgesprochen.

Der radiale Theil der gespaltenen linken oberen Extremität konnte sich freier entwickeln, sich sowohl in die Länge entfalten, wie es auch zu

einer Regeneration kommen lassen, wodurch eine annähernd normale Extremität wieder entstand. Dass die ulnare Hälfte des linken Vorderarms und der Hand d. h. der IV. und der V. Finger mit Metacarpal- und Carpalknochen nebst Ulna, wahrscheinlich durch Regeneration, von welcher man nicht dieselbe Vollendung erwarten kann, wie von einer primären Entwickelung, entstanden sind, scheint mir daraus hervorzugehen, dass dieser Theil schlechter entwickelt ist als die radiale Hälfte. Es ist nämlich 1. die Ulna abnorm geformt, indem vor Allem ein Olecranon fehlt, 2. sind die ulnaren Carpalknochen rudimentär oder in ihrer Entwickelung nachgeblieben, 3. sind der IV. und der V. Finger mit einem gemeinsamen gespaltenen Metacarpalknochen versehen, dessen zum V. Finger gehörendem Theil ein sichtbarer Epiphysenkern fehlt und 4. ist der V. Finger unbeweglich und macht den Eindruck eines überzähligen Fingers.

Die oben gegebene Deutung meines Falles geht von der Voraussetzung aus, dass, wenn eine Spaltung der Handanlage eintritt, so erfolgt eine Regeneration zur Norm, indem die radiale Portion ulnare Finger, die ulnare dagegen radiale producirt. Bei einer vollständigen Reproduction würde, wenn dies der Fall wäre, eine Doppelhand von folgendem Aussehen entstehen I, II, III, IV, V, I, II, III, IV, V. In der Regel geschieht aber die Regeneration gar nicht nach diesem Schema, sondern es zeigen die regenerirten Finger (Zehen) meist einen den normalen Fingern oder Zehen des anderen Randes symmetrischen Typus (Kümmel). Tornier scheint noch weiter zu gehen, indem er behauptet, dass die Untersuchung von etwa 100 Fällen von Hyperdaktylie der Säugethierfüsse ihn überzeugt haben, „dass die superregenerirten Zehen stets Spiegelbilder der zugehörigen normalen sind, so dass also eine derartige verbildete Gliedmasse stets den Anschein erweckt, als sei sie aus Theilen einer rechten und linken Gliedmaasse zusammengesetzt. Scheinbare Ausnahmen entstehen durch Combination zweier Regenerationsvorgänge“. Ich möchte hier an den oben erwähnten Fall von Dwight erinnern, wo thatsächlich der Arm wie aus Theilen einer rechten und einer linken Gliedmaasse zusammengesetzt erschien.

Warum nun in einem Falle eine Regeneration zur Norm erfolgt, wie nach den meisten experimentell erzeugten Läsionen der Hand bezw. des Fusses, warum es in anderen Fällen zu in sich symmetrisch geformten Missbildungen oder zur Hyperregeneration kommt, darüber wissen wir zur Zeit sehr wenig. Kümmel vermuthet, dass hierbei ähnliche Verhältnisse in Betracht kommen, wie bei der Zerstörung einer primären Furchungskugel vom Froschei.

Nach einem orientirenden Studium dieser Fragen bin ich zur folgenden Auffassung gekommen, welche ich mir erlaube hier darzustellen, obwohl ich mir wohl bewusst bin, dass ich mich als Laie in diesen

Fragen auf unsicheren Boden bewege und in das Gebiet der Hypothesen eindringen muss.

Zuerst möchte ich die auch von Kümmel gebrauchten Ausdrücke Postgeneration und Regeneration mit Benutzung der Endres'schen Arbeit etwas näher präcisiren. „Bei der Regeneration handelt es sich um die erneuerte Entwickelung eines ontogenetisch schon gebildet gewesenen, aber verloren gegangenen Körperstückes, dem entgegen ist die Postgeneration die zeitlich verschobene Bildung eines in der Ontogenese des betreffenden Individuums noch nicht entwickelt gewesenen Körpertheiles." „Der Postgeneration . . liegt . . die Zerstörung oder Dislocation eines nur potentiell dagewesenen Körperbezirkes . . ., der Regeneration hingegen der Defect oder die Dislocation eines in seiner ganzen Aktualität vorhanden gewesenen Körpergebietes zu Grunde." Als Postgeneration bezeichnet man deswegen z. B. den Vorgang der Ergänzung des Hemiembryo von Rana zum Holoembryo durch Nachentwickelung der fehlenden Hälfte.

Wenn ich nun Endres richtig verstanden habe und wenn analoge Verhältnisse, wie Kümmel annimmt, nach Schädigung der Extremitätenanlage wie bei der Zerstörung der primären Furchungskugel in Betracht kommen, sind es vor Allem zwei Umstände, welche auf das definitive Aussehen der Extremität einwirken müssen.

Ausser der Art der Beschädigung, welcher Factor von fast allen Autoren hervorgehoben wird, scheint es mir nach der oben angeführten Auseinandersetzung sehr wahrscheinlich, dass der Zeitpunkt, wann die Läsion eintritt, von grosser Bedeutung sein muss.

Soweit ich habe finden können, ist dies ein Gesichtspunkt, der von anderen Verfassern gar nicht oder nur im Vorbeigehen (z. B. von Kümmel bei der Erklärung der Brachydaktylie) berücksichtigt worden ist.

Die Eigenschaft, bilateralsymmetrisch zu produciren, ist offenbar charakteristisch für das befruchtete Ei aller Thiergattungen, bei denen man eine rechte und linke Hälfte unterscheiden kann. Es scheint mir nicht ungereimt anzunehmen, dass diese Fähigkeit sich auch beim ganz jungen Embryo und sogar in seinen Theilen eine Zeit lang beibehält, so dass sie bei der Reproduction geschädigter oder zerstörter Theile wieder in Thätigkeit gesetzt werden kann. Vielleicht geht diese Eigenschaft erst später verloren, wenn die Reproduction eines Theiles nicht mehr Postgeneration sondern Regeneration genannt werden kann, das heisst wenn die Reproduction, nicht mehr nur potentiell dagewesene, sondern schon entwickelt gewesene Körpertheile betrifft. Bei der primären Furchungskugel des Froscheies ist sie jedenfalls noch vorhanden, denn nach Zerstörung oder Dislocation der einen Hälfte, kann die andere Hälfte sich zu einem vollständigen Embryo nachentwickeln, oder mit anderen Worten ausgedrückt, die postgenerirte Hälfte ist zu der

schon vorhandenen symmetrisch oder ein Spiegelbild derselben. Das Regenerationsvermögen dagegen wird in manchen Theilen, z. B. in der Epidermis das ganze Leben hindurch beibehalten.

Nehmen wir den Fall, dass in einer sehr frühen, noch für Postgeneration geeigneten Periode, also zu einer Zeit, als die Finger und die Vorderarmknochen noch nicht differentiirt sind, eine Spaltung der oberen Extremitätenanlage eintritt und dann aus der einen Hälfte der Radius und 3 Finger, aus der anderen Hälfte die Ulna mit zwei Fingern sich entwickeln, so würde beim Maximum der Postgeneration aus der radialen Hälfte ein in sich symmetrischer Vorderarm mit zwei Radii und 6 Fingern nach dem Schema I, II, III, III, II, I entstehen. Die ulnare Hälfte würde unter ähnlichen Verhältnissen schliesslich aus zwei Ulnae und 4 Fingern nach dem Schema V, IV, IV, V bestehen. Bei ungünstigen äusseren Verhältnissen würde die eine Hälfte z. B. die Ulnare die fehlende radiale Hälfte nicht ergänzen, sondern in ihrer primären Gestalt verharren.

Wäre nun die Spaltung zu einer Zeit eingetroffen als die Finger schon alle ausgebildet waren und die bilateralsymmetrische Reproductionstendenz schon vorbei und nur das Regenerationsvermögen beibehalten wäre, würde sich die Extremität ganz anders entwickelt haben. So hätten z. B. beim Maximum der Regeneration nach einer Spaltung des linken Vorderarms zwischen dem dritten und vierten Finger in eine radiale und eine ulnare Hälfte, beide Theile vollständige Hände und Vorderarme gebildet, so dass der linke Arm (in Supination) zwei Vorderarme mit je ihrer Hand neben einander erhalten hätte. Wäre die ulnare Hälfte aufwärts verschoben und dadurch in ihrer Regeneration behindert worden, hätten wir gerade ein Bild wie in meinem Falle bekommen.

In Bezug auf die Einwirkung der Art der Läsion auf die spätere Gestaltung der Extremität wissen wir schon etwas mehr, aber keineswegs genügend, um in jedem einzelnen Falle sagen zu können, warum die Extremität gerade so und nicht anders gerathen ist. Dass der Grad der Läsion bei Anstichversuchen einen bedeutenden Einfluss auf das weitere Geschick des Embryo ausübt, indem es ein kleineres oder grösseres Irritament für das Ei ausmacht, zeigen unzweideutig unter anderen die Versuche von Endres.

Der Ausfall der normalen bilateralsymmetrischen Beziehungen ist nach Endres für die überlebende Eihälfte ein physiologischer Reiz, das Anhaften der operirten, nekrotischen Eihälfte ein pathogener.

Je nach dem Reorganisationsvermögen der operirten Hälfte und je nach dem das eine oder beide Irritamente ihre Wirkung ausüben, entsteht entweder ein Hemiembryo, ein Holoembryo oder ein Doppelembryo.

Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass, wie Kümmel vermuthet, ähnliche Verhältnisse auch für die beschädigte Extremitätanlage in Betracht kommen.

Kümmel resümirt seine Anschauungen über den Einfluss der Art der Läsion folgendermaassen: „In früher Zeit erfolgende unregelmässige Abtrennungen gewisser Theile der ersten Handanlage haben unter Umständen eine excessive Regeneration zur Folge, und die eventuell noch anhaftenden nicht mehr entwickelungsfähigen Reste beeinflussen die Postgeneration in der Weise, dass neben dem restirenden Theil symmetrische Fingergebilde, in mehr oder weniger grosser Zahl und mehr oder weniger typischer Form an die Stelle des Defectes treten.“

Ob und in welcher Weise die Reproduction beeinflusst wird, wenn sämmtliche Theile noch entwickelungsfähig sind, darüber finde ich bei Kümmel keine Angaben, ebensowenig wie ich meinen Fall recht in irgend eine von den Kümmel'schen Gruppen der Missbildungen durch Ueberzahl unterbringen kann.

Durch die experimentellen Untersuchungen namentlich von Barfurth und Tornier über die Regeneration amputirter Extremitäten und deren Theile ist es festgestellt worden, dass die Art der Verwundung die nächste auslösende Ursache für die Bildung superregenerativer Producte ist. Einfache Abtragungen riefen im Allgemeinen Regeneration zur Norm, complicirte Wunden oder Zerreissungen Regeneration überschüssiger Gliedmassen oder Theile derselben hervor, weil die Natur gezwungen wurde, an mehreren Stellen ihre regenerative Leistung zu bethätigen (Barfurth).

Nach dem oben Angeführten ist es wahrscheinlich, dass ein ganz anderes Resultat herauskommen würde, wenn z. B. eine Hand zwischen zwei Fingern glatt gespalten würde, als wenn zugleich der eine oder beide Theile zerstört oder wesentlich in ihrer weiteren Entwickelung behindert würden. Im ersteren Falle ist der Ausfall der normalen Beziehungen das hauptsächlichste Irritament zur Regeneration und dieselbe wird wahrscheinlich eher zur Norm geschehen als im letzteren Falle, wo die grössere Läsion und eventuell anhaftende nekrotische Theile ein bedeutenderes Irritament ausmachen und Hyperregeneration oder unregelmässige Regeneration veranlassen können.

Die Lage der Läsion ist offenbar auch von grosser Bedeutung, indem periphere Theile erfahrungsgemäss leichter als centrale Theile regeneriren.

Durch Variation des Zeitpunktes und der Art der Läsion und durch verschiedene Combinationen dieser Umstände untereinander können vielleicht die verschiedenen Missbildungen der Extremitäten, namentlich der durch Ueberzahl der Theile, erklärt werden.

Dass die meisten Missbildungen durch Ueberzahl in sich symmetrisch sind, beruht vielleicht darauf, dass die meisten Läsionen die Extremitäten-

anlage in einer sehr frühen Periode treffen, wenn in Folge der Kleinheit der Anlage jede Schädigung leicht eine wirkliche Zerstörung hervorruft. In einer späteren Periode, wenn die Finger schon ausgebildet sind und eine Spaltung zwischen zwei Fingern möglich wäre, ist wohl die Zeit für das Eindringen von Amniosfalten meistens schon vorbei.

Dass ein grosser Theil des oben Angeführten nur Speculation ist, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden. Ich möchte doch nochmals meine Auffassung über die Entstehung der Missbildung in meinem Falle kurz resumiren.

In einer relativ späten Embryonalperiode, als die Finger schon ausgebildet waren (etwa in der 10. Woche), hat eine zwischen dem IV. und V. Finger scharf einschneidende Amniosfalte die linke Hand und den Vorderarm zwischen Radius und Ulna gespalten. Die ulnare Hälfte mit dem Ring- und dem kleinen Finger wurde in gewissem Grade von der Amniosfalte behindert sich frei zu entwickeln und wurde deswegen, während der übrige Theil des Armes an Länge zunahm, längs dem Humerus aufwärts verschoben, um später als eine überzählige Extremität zu imponiren. Der radiale Theil konnte befreit vom Drucke weiter wachsen und einen neuen ulnaren Theil mit zwei Fingern regeneriren. Dass eine Regeneration ausgehend von der radialen Hälfte zur Norm eintrat und weder eine in sich symmetrische Extremität, bestehend aus zwei Radii und 6 Fingern nach dem Typus I, II, III, III, II, I noch eine unregelmässige Hyperregeneration entstand, hatte seinen Grund in dem späten Zeitpunkt der Spaltung und in den durch dieselbe geschaffenen einfachen Wandverhältnissen.

Litteraturverzeichniss.

1. Barfurth, Die experimentelle Regeneration überschüssiger Gliedmaassentheile (Polydaktylie) bei Amphibien. *Archiv für Entwickelungsmechanik.* 1894. Bd. I.

2. Dwight, *Anatomischer Anzeiger.* 1893. S. 60.

3. Endres, Anstichversuche an Eiern von Rana fusca. *Archiv für Entwickelungsmechanik.* 1895. Bd. II.

4. Tornier, Ueber Hyperdaktylie, Regeneration und Vererbung. *Archiv für Entwickelungsmechanik.* 1896. Bd. III.

5. Derselbe, Ueber experimentell erzeugte dreischwänzige Eidechsen und Doppelgliedmaassen von Molchen. *Zoologischer Anzeiger.* 1897. S. 356.

6. Derselbe, Ueber Operationsmethoden, welche sicher Hyperdaktylie erzeugen, mit Bemerkungen über Hyperdaktylie und Hyperpedie. *Ebenda.* 1897. S. 362.

7. Kümmel, Die Missbildungen der Extremitäten durch Defect, Verwachsung und Ueberzahl. *Bibliotheca Medica.* 1895.

Einiges über die Beziehungen Vesal's zu Leonardo da Vinci und zu Marc' Antonio della Torre.

Von

Dr. A. Forster.

Habe ich mich keiner misslichen Aufgabe, keiner bedenklichen Arbeit zugewandt? Und werden meine Aeusserungen nicht einer zu scharfen Kritik anheimfallen?

Gar zu verführerisch ist es nämlich, ebenso wie in der Geologie,[1] auch in der Anatomie die ersten Anfänge der rationellen Forschung auf jenen gewaltigen Genius des fünfzehnten Jahrhunderts zurückzuführen, auf Leonardo da Vinci, der, Künstler und Gelehrter zugleich, unabhängig von scholastischen Doctrinen sich unter der Devise: „Die Natur muss man als Führerin wählen, nicht Autoritäten" seine Weltauffassung zu bilden sucht. Sollen wir Jackschath[2] beistimmen bei seiner Ansicht, Leonardo da Vinci sei der eigentliche Begründer der Anatomie, oder muss die von Vesal selbst durchdachte und ausgearbeitete Fabrica corporis humani wie in früheren Jahrhunderten, so auch noch fernerhin als das Fundament der anatomischen Wissenschaft gelten? Immer mehr und mehr gewinnt man allerdings den Eindruck, dass keine Lebensbeschreibungen völlig genügen, um die Allseitigkeit Leonardo's in vollem Maasse zu charakterisiren, mögen diese Darstellungen auch noch so sehr auf ein umfassendes Studium der uns überlieferten Notizen und Manuscripten gegründet sein. Stets hat man das Gefühl, gar Manches möchte noch unbekannt sein, gar Vieles möchte noch verborgen liegen in den der Oeffentlichkeit bis jetzt noch nicht übergebenen

[1] Vgl. Séailles, *Léonard de Vinci, L'artiste et le savant.* p. 259—268.

[2] Jackschath, Die Begründung der modernen Anatomie durch Leonardo da Vinci und die Wiederauffindung zweier Schriften desselben. *Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.* 74. Versammlung zu Karlsbad 1902. II. Theil. II. Heft. S. 116; fernerhin *Medicinische Blätter.* 1902. XXV. Jahrgang. Nr. 46. S. 770—772.

Autographen und Handzeichnungen. Unschätzbares mag wohl auch überhaupt verloren sein bei dem fortgesetzten Handel, welcher mit Leonardo's Schriften nach dem Tode[1] seines Freundes und Erben Francesco Melzi's getrieben wurde, der dieselben bis dahin mit der grössten Sorgfalt und Verehrung aufbewahrt hatte. Auch Jackschath wird, von dieser Empfindung beseelt, neuerdings das Studium Leonardo's Werke auf dem Gebiete der Anatomie weitergeführt haben. Nach ihm soll Vesal's grundlegendes, die damalige Autorität sämmtlichen medicinischen Wissens bedenklich angreifendes Werk, keineswegs das Ergebniss enthalten der Untersuchungen des 28jährigen Professors von Padua, sondern wir haben in der Fabrica corporis humani einfach ein Plagiat zu erkennen, verübt an Leonardo's wissenschaftlichem Nachlasse. Die Beweise für seine Behauptung findet Jackschath einmal in Zeichen, welche sich an Abbildungen des Werkes finden, andererseits in Incongruenzen zwischen Text und Figuren, in Widersprüchen, in Stellen, „an denen Vesal selbst zeigt, dass er für sein eigenes Werk kein klares Verständnis besitzt."[2] Auch scheint es Jackschath geradezu undenkbar[3], dass Vesal in seinem jugendlichen Alter ein so inhaltreiches Werk habe schaffen können, durch welches er sich in Gegensatz stellt zu den Anschauungen sämmtlicher damaliger Anatomen, deren Thätigkeit sich im Wesentlichen darauf beschränkte, Galen's Schriften zu erklären[4] und den oft mit den bei Leicheneröffnungen erkannten Thatsachen widersprechenden Text in sophistischer Weise zu deuten.

Immerhin will es mir scheinen, dass den von Jackschath als Beweismittel hingestellten Thatsachen bloss der Werth subjectiver Auffassung beizumessen ist.

Was zunächst die Bezeichnungen angeht, von denen Jackschath behauptet, sie „kommen aber einzig und allein sehr häufig bei Leonardo vor", so konnte ich auch bei genauester Prüfung der Tafeln in der ersten Ausgabe der Fabrica 1543 keinerlei Andeutungen ausfindig machen, welche

---

[1] Vgl. dazu den Bericht Gianambrogio Mazzenta's in Lionardo da Vinci, *Das Buch von der Malerei*, herausgegeben von Heinrich Ludwig nach dem Codex Vaticanus. 1882. Bd. III. Commentar S. 9.

[2] Jackschath, a. a. O. S. 771.

[3] Derselbe, a. a. O. S. 116: „Nach dem besten VESAL-Kenner unserer Tage, M. ROTH, wurde die moderne Anatomie durch VESAL's »*De humani corporis Fabrica Libri VII*« 1543 begründet, aber eine solche Fülle des allgemeinen und Detailwissens, wie sie dies Meisterwerk allenthalben zeigt, ist für einen 28jährigen undenkbar."

[4] Ich erinnere bloss daran, dass Günther von Andernach, Joannes Guintherius Andernacus, Vesal's Lehrer und Freund in Paris, zunächst Lehrer der griechischen Sprache war in Löwen: „Graecae hic [Guintherius] callidissimus linguae cujus fuerat prius Lovanii Professor." H. Boerhaave et B. S. Albinus, *Andreae Vesalii opera omnia anatomica et chirurgica.* Lugduni Batavorum 1725. Praefatio zu T. I.

die Ansicht des genannten Autors unterstützen könnten. Lateinische, griechische Buchstaben, arabische Ziffern, schliesslich einzelne, sonstige im Buchdruck gebrauchte Zeichen: [Zeichen] *, wie Roth einfach sagt: „andere Zeichen“[1] werden zur Bezeichnung der einzelnen Theile der Figuren verwandt.[2] Alle Bezeichnungen sind in der Erklärung der Abbildungen angeführt. Zeichen, wie sie aber Leonardo braucht zu der Verdeutlichung seiner Handzeichnungen, und die für gewöhnlich nichts weiter sind als umgekehrt von rechts nach links geschriebene Buchstaben[3], habe ich nirgends und auch nicht zur Verschleierung, in überschattirtem Zustande, erkennen können. Nur in dem einen Falle kann man über zwei Bezeichnungen zunächst im Zweifel sein. Diese etwas auffallende Charaktere finden sich an der Abbildung, welche das gesammte Venensystem des menschlichen Körpers veranschaulicht: Integra et ab omnibus partibus libera venae cavae delineatio.[4] Es sind dies die Zeichen ει [Zeichen].[5] Doch auch die Bedeutung derselben ist offenbar leicht zu erkennen. Bei der Erklärung der Abbildung sind die zwei Zeichen den kleinen griechischen Buchstaben am Schlusse angereiht, darnach folgen die grossen griechischen Buchstaben. Schon dadurch allein wird man gewissermaassen auf den Weg zu der richtigen Deutung derselben geführt. ει ist bloss, wie man sich ohne Weiteres an spät-griechischen Texten[6] überzeugen kann, ein ε verbunden mit einem ι: ει. Aehnliches gilt für das Zeichen [Zeichen], welches dem vielgebrauchten Schriftzeichen [Zeichen] spät-

---

[1] M. Roth, *Andreas Vesalius Bruxellensis*. Berlin 1892. p. 134. „Vesal verbraucht zunächst die grossen, dann die kleinen Lettern des lateinischen Alphabets; diesen lässt er die kleinen, weiterhin die grossen griechischen Buchstaben folgen; wo er damit nicht ausreicht, nimmt er Zahlen und andere Zeichen zu Hilfe.“

[2] Vgl. die Angabe von Vesal selbst, *De Humani corporis Fabrica Libri septem*. 1843. Brief an Oporinus: „Notarum enim, quibus partes in delineatione quapiam insigniendae fuerunt, loco, characteres quorum in officinis perpetuò usus est, in tabulis sculpsimus: primum ferè à mauisculis, et dein aliis Latinorum orsi: insuper Graecorum minoribus: mox ab eorumdem Grandioribus, qui Latinis non sunt familiares: quum verò hi omnes non sufficerent, numerorum typos assumpsimus, et si quae alia notula in communibus typis occurrebat.“

[3] Leonardo benutzte bekanntlich eine besonders geartete Schrift: „Di brutti caratteri scrisse lettere, che sono fatte con la mano mancina a rovescio.“ Vasari, Le vite de' più eccellenti pittori scultori ed architettori. Ed. Sansoni 1879. T. IV. p. 35. Vgl. auch Ch. Ravaisson-Mollien, *Les manuscrits de Léonard de Vinci*. 1881—91.

[4] 1. Ausgabe der Fabrica 1543. p. 268; 2. Ausgabe der Fabrica 1555. p. 450.

[5] „ει Hac sede vena, pubis ossis foramen permeans, praeter alios ipsius surculos, venulam in coxendicis acetabulum porrigit, hicque in istius regionis musculos disseminatur.

[Zeichen] Venae pubis ossis foramen permeans transeuntis ramus, cutem ad internam femoris sedem subiens.“

[6] Vgl. z. B. Simonis Simonii, *De vera nobilitate*. 1572.

griechischer Texte[1] entspricht und die Verbindung von τ mit o bedeutet. Ein weiteres hierher gehöriges Zeichen, auf das Jackschath wohl anspielen mag, findet sich an der dreizehnten Muskeltafel[2]: ȣ. Wie für die beiden ersteren Bezeichnungen, so können wir auch von dieser aussagen, dass sie einem griechischen Schriftzeichen bezw. einer Verbindung zweier griechischen Buchstaben entspricht[1], dem o verbunden mit dem v: ȣ. Jedenfalls hat aber Vesal diese erwähnten Zeichen nicht neu erfunden, und ebensowenig hat er dieselben von Leonardo übernommen (Jackschath). Sie finden sich nämlich bei genauer Betrachtung nicht bei Leonardo. Ein etwas eingehender Vergleich der Manuscripte desselben z. B. in der Ausgabe von J. P. Richter[3] oder von Ch. Ravaisson-Mollien[4] wird uns sofort darüber unterrichten, dass auch das Zeichen ꝏ, welches vielleicht einem umgekehrt geschriebenen α ähnlich sehen möchte, darin nicht vorkommt. Zunächst gebraucht ja Leonardo keine griechischen Buchstaben; aber auch unter seinen eigenthümlichen Schriftzeichen (umgekehrte kleine lateinische Buchstaben) findet sich kein gleich geformtes Zeichen. Höchstens könnte das ꝺ[5], welches einem *d* entspricht, oder das ꝺ[5], welches *di* bedeutet, in Betracht kommen. Doch auch diese beiden Zeichen stimmen nicht überein mit der erwähnten Bezeichnung: ꝏ von Vesal. Allerdings ähneln Leonardo's Zeichen gerade so wie Vesal's Buchstabe einer offenen 8ter Schlinge. Doch ist die Oeffnung der Schlinge nicht gleichgerichtet in den drei Fällen: Bei Leonardo schaut sie nach unten links, bei Vesal gerade nach links. Zur Identificirung müsste man also eine Schreibweise bei bestimmter Haltung der Abbildung annehmen. Ganz abgesehen davon, dass eine derartige Figurenbezeichnung der Gewohnheit Leonardo's widerspricht, der seine Abbildungen bei normaler Haltung mit Schriftzeichen versieht, ist die Gestalt der offenen Achterschlinge nicht dieselbe bei Leonardo wie bei Vesal. Analoges lässt sich, in ganz objectiver Weise, für das Zeichen ȣ Vesal's darthun, das keineswegs mit dem ȣ[6] Leonardo's etwa zu verwechseln ist.

[1] Vgl. z. B. Simonis Simonii, a. a. O.

[2] 1. Ausgabe der Fabrica 1543. p. 205—206; 2. Ausgabe der Fabrica 1555. p. 247. „ȣ Character ȣ loco *N* positus, musculum dorsum moventium nonum indicat, seu quinti paris alterum."

[3] J. P. Richter, *The literary Works of Leonardo da Vinci, compiled and edited from the Original Manuscripts.* London 1883.

[4] Ch. Ravaisson-Mollien, *Les manuscrits de Léonard de Vinci.* 1881—1891.

[5] Diese zwei Schriftzeichen sind entnommen aus dem von Ch. Ravaisson-Mollien veröffentlichten Manuscrit A. 1881. Folio 9 (recto).

[6] Dieses Zeichen ist entnommen aus J. P. Richter, a. a. O. Vol. I. p. 4, Prolegomena.

Jackschath hebt weiterhin hervor, dass Incongruenzen bestehen zwischen dem Text und den Abbildungen der Fabrica, und er glaubt dieselben dahin deuten zu können, dass er sagt, Vesal hätte seine Aeusserungen nicht verstanden, woraus hervorgeht, dass er die Fabrica bis zu einem gewissen Grade mechanisch, wenn auch nicht wörtlich, abgeschrieben habe. Die Beispiele findet Jackschath in der Muskelbeschreibung: „Auffallend ist die bisweilen vorvesalische (nunc venia sit verbo!) unrichtige Behandlung der Muskelkörper in engerem Anschlusse an Galen, trotzdem Vesal im Texte eine richtige Beschreibung des betreffenden Theiles giebt; wo dieser Widerspruch zwischen Abbildung und Text hochgradig auffallend wird, da hilft sich Vesal mit geradezu lächerlichen Ausflüchten; z. B. zu einer Stelle, an der in der Zeichnung ein Muskel, der nur beim Thiere vorkommt, abgebildet ist, der also im Texte als unrichtig von Vesal bezeichnet wird, bemerkt Vesal, er hätte nur den leeren Raum ausfüllen wollen (dabei sieht man dort schon 3 Muskeln)".[1] Offenbar ist bei dieser Aeusserung von Jackschath ein Muskel gemeint, welcher in der fünften und sechsten Muskeltafel abgebildet ist. Derselbe erscheint mit *X* bezw. *Γ* bezeichnet[2] und entspricht dem M. scalenus beim Hunde, welcher in beiden Fällen aber in dem gezeichneten Umfange auf den Menschen übertragen wurde. Aus dieser Thatsache kann aber, meiner Meinung nach, keineswegs ein Schluss auf die Echtheit der Fabrica gezogen werden. Aber selbst der Fall gesetzt, man wolle daraus entnehmen, dass Vesal sich eines Plagiates schuldig gemacht habe, jedenfalls ist dasselbe nicht an Leonardo da Vinci verübt worden. Wenn man die naturgetreue Wiedergabe der anatomischen Präparate Leonardo's kennt[3] und die Vollendung seiner Zeichnungen be-

---

[1] Jackschath, a. a. O. p. 771.

[2] Vesal, *De humani corporis fabrica*. Libri VII. 1543. Lib. II. p. 185: „*X* Quoniam hic locus nihil aliud peculiariter, quam septima tabula in homine ostendisset, & quia [in Galeni verba iurati, ipsius sententiae, quum haec pingerentur, plus aequo favimus (1555. 2. Ausgabe. p. 225)] Galeni sententiae, quum haec pingeremus, plus aequo favimus, musculum hic ex cane delineatum cernis, quo homines prorsus destituuntur, & Galeno tertius thoracem moventium habetur, sequenti tabula integer *Γ* notandus." Ferner p. 188: „*Γ* Quoniam hanc pectoris collique sedem, illi similem delineare oportuisset, quam sequens ostendit tabula, non abs re fore duxi, ex cane hunc Galeni musculum exprimere, qui à transversis vertebrarum cervicis processibus originem *O* notatam ducens, ad quartam usque costam carnosus fertur, ubi *P* notatus, in membraneum cessat tendinem *Q* insignitum, et deorsum ad aliquot costas ad huc pertinentem." [Dasselbe 1555. 2. Ausgabe. p. 227.]

[3] Vgl. dazu J. P. Richter, a.a.O. Vol. II. — M. Duval et A. Bical, *L'anatomie des maîtres*. Paris 1890. E. Müntz, *Léonard de Vinci, L'artiste, le penseur, le savant*. Paris 1899. Amoretti, *Memorie storiche su la vita, gli studi e le opere di Lionardo da Vinci*. Milano 1804. M. Duval, *Grundriss der Anatomie für Künstler*.

rücksichtigt, welche die Bewunderung W. Hunter's[1] in so ausgezeichnetem Maasse anregten, so kann man unmöglich annehmen, Leonardo hätte auch nur in einzelnen seiner Abbildungen etwas hineingezeichnet, was er bei seiner feinen und ihm eigenen subtilen Präparation nicht gefunden hätte, so wie es etwa an den fraglichen Muskeltafeln geschehen ist. Vielmehr scheint die Aeusserung Vesal's[2] selbst an Glaubwürdigkeit zu verdienen. Noch bis zu einem gewissen Grade von Galen's Autorität beherrscht, hatte er die Zeichnungen (die Holzschnitte) angefertigt[3] bezw. anfertigen lassen (durch Johann Stephan von Kalker [?]).[4] Erst nachträglich erkennt er seinen Fehler und bekennt ihn auch, wie er es übrigens in anderen Fällen auch thut, wenn auch nicht in so deutlicher Form. Ich erinnere bloss an die Schilderung und Darstellung des Brustbeines (Tabulae anatomicae und Fabrica) an die Veranschaulichung der Placenta (Fabrica von 1543 und von 1555). Es sind dies keine Beweismittel für die Uebernahme von Schriften aus fremder Hand, für die blinde Veröffentlichung eines unverstandenen Stoffes, im Gegentheil wir können uns an diesen Beispielen allein schon die allmähliche Entwickelung der anatomischen Kenntnisse Vesal's klar machen, welche mehr und mehr den Glauben an Galen's Unfehlbarkeit in ihm zurückdrängen.

Was endlich den dritten Punkt anlangt, welchen Jackschath als höchst wichtiges Moment für seine Auffassung aufzählt, und das die beiden zunächst angeführten Gründe nicht unwesentlich unterstützt, das jugendliche Alter Vesal's, so kann auch diesem jegliche Beweiskraft abgesprochen werden. Wir müssen uns darüber klar sein, dass Vesal (geb. 1514) aus jener geist- und kraftvollen Zeit der Renaissance stammt, welche Männer hervorbrachte, deren volle Thatkraft und Leistungsfähigkeit sich in viel jüngeren Jahren bekundete als in früheren oder späteren Perioden. Unzählige Beispiele lassen sich dafür bekanntermaassen aneinander reihen, so dass ich nicht näher darauf einzugehen brauche, ich erinnere bloss daran, dass Melanchthon (geb. 1497), „der Lehrer Deutschlands, Praeceptor Germaniae," im siebzehnten Lebensjahre Magister in Tübingen war (1514), und das Raffaël (geb. 1483) 25 Jahre alt von Julius II. nach Rom zur Ausmalung der „Stanzen" berufen ward (1508).

Deutsche Uebersetzung von F. Neelsen. 1890. p. 6, Fig. 1. — Choulant, *Geschichte und Bibliographie der anatomischen Abbildung.* 1852. S. 8.

[1] W. Hunter, *Two introductory letters.* London 1784. p. 37 u. 39. J. P. Richter, a. a. O. Vol. II. p. 106, giebt die betreffende Stelle wieder: siehe diese Arbeit S. 380, Anm. 7.

[2] Vgl. S. 376, Anm. 2.

[3] Vgl. dazu Roth, a. a. O. S. 179: „Nach meiner Ueberzeugung hat sie [gemeint sind die Tafeln] Vesal selbst erfunden: sie enthalten sein Glaubensbekenntniss."

[4] Vgl. Roth, a. a. O. S. 155–180.

Jedenfalls, können wir also sagen, genügen Jackschath's dargelegte Beweismittel keineswegs zur Aufrechthaltung seines Ausspruches: „dass nicht Vesal der wahre Begründer der Anatomie (ein 400jähriger Irrtum) ist, sondern Leonardo — vielleicht im Verein mit M. Antonio della Torre — der Ruhm gebührt, die moderne Anatomie begründet zu haben, begründet im wahren Sinne des Wortes".[1]

Dass aber dadurch die Frage nach der Entstehung (nach der Echtheit) der Fabrica corporis humani erledigt sei, soll durchaus nicht bestimmt werden. Denn ist der Gedanke einmal aufgetaucht, und hat man sich der Vermuthung, wenn auch nur für einige Augenblicke, hingegeben, Leonardo da Vinci könne in der That der Begründer der wissenschaftlichen Erforschung des menschlichen Körpers sein, so kann zur sicheren Entscheidung darüber bloss eine eingehende Untersuchung über Leonardo's Thätigkeit, über seine anatomischen Notizen und Zeichnungen verhelfen. Vasari berichtet:[2] „Attese dipoi, ma con maggior cura, alla notomia degli uomini, aiutato e scambievolmente aiutando in questo messer Marcantonio della Torre, eccellente filosofo, che allora leggeva in Pavia, e scriveva di questa maniera: e fu de' primi (come odo dire) che cominciò a illustrare con la dottrina di Galeno le cose di medicina, e a dar vera luce alla notomia, fino a quel tempo involta in molte e grandissime tenebre d'ignoranza; ed in questo si servi maravigliosamente dell ingegno, opera e mano di Lionardo, che ne fece un libro disegnato di matita rossa e tratteggiato di penna, che egli di sua mano scorticò e ritrasse con grandissima diligenza; dove egli fece tutte le ossature, ed a quelle congiunse poi con ordine tutti i nervi e coperse di muscoli; i primi appiccati all' osso, ed i secondi che tengono il fermo, ed i terzi che muovano; ed in quegli a parte per parte di brutti caratteri scrisse lettere, che sono fatte con la mano mancina a rovescio; e chi non ha pratica a leggere, non l'intende, perchè non si leggono se non con lo specchio. Di queste carte della notomia deli uomini n' è gran parte nelle mani di messer Francesco da Melzo gentil uomo milanese, che nel tempo di Lionardo era bellissimo fanciullo e molto amato da lui, così come oggi è bello e gentile vecchio, che le ha care e tiene come per reliquie tal carte, insieme con il ritratto della felice memoria di Lionardo: e chi legge quegli scritti, par impossibile che quel divino spirito abbi così ben ragionato dell' arte e de' muscoli e nervi e vene, e con tanta diligenza d'ogni cosa".

Mit Marc' Anton della Torre hat also Leonardo nach seinem

---

[1] Jackschath, a. a. O. S. 771—772.

[2] Vasari, *Le vite de più eccellenti pittori, scultori ed architettori.* Ed. Sansoni 1879. T. IV. p. 34—36.

ältesten Biographen anatomische Studien gepflegt. Einem adligen Geschlecht (der Turriani) angehörend, welches einst, wie Jovius[1] in den Elogia berichtet, in Norditalien über die Insubrer geherrscht hatte, wurde Marc' Anton in Verona im Jahre 1482 geboren als Sohn des Professors der Medicin Girolamo della Torre in Padua, „ita ut non mirum sit ab ineunte aetate in eadem educatum disciplina, multò maturius quam quisque alius ad primos suggestus honores Patavii et Ticini pervenisse."[2] Sowohl durch sein Wissen auf dem Gebiete der praktischen und theoretischen Medicin als durch seine Beredsamkeit berühmt, war er zunächst kurze Zeit Professor der Anatomie in Padua und wurde sodann zur Gründung einer anatomischen Schule nach Pavia berufen.[3] Hier zeichnete sich Marc' Anton durch sein Entgegenkommen seinen Schülern gegenüber aus (l'amore con che istruiva la gioventù), durch sein sachliches Vorgehen (l'esame dei fatti), durch seine wissenschaftliche Forschung (i perfezionamenti che recava alla scienza), durch welche er Irrthümer seiner Vorgänger und insbesondere von Mundinus aufdeckte[4], und auf Grund derer er die dunklen und fälschlichen Anschauungen Galen's bekämpfte.[5] In Pavia trat er um 1506 Leonardo[6] näher, nachdem derselbe von seinen Irrfahrten durch ganz Italien zurückgekehrt war nach der Stätte seines Ruhmes, also während des zweiten Aufenthaltes in Mailand nach den glanzvollen Tagen der Regierung Lodovico il Moro's. In Vaverola (Vaprio), dem Landgute Leonardo's jugendlichen Freundes Francesco Melzi's fanden wohl die Zusammenkünfte zu den anatomischen Arbeiten statt, zu welchen Marc' Anton trotz aller Thätigkeit als Arzt[7]

---

[1] Jovius, *Elogia virorum literis illustrium.* 1577. M. Ant. Turrianus Veron. p. 114—115.

[2] Derselbe, a. a. O. p. 114.

[3] Vgl. Chioccus, *De Collegii veronensis illustribus Medicis et Philosophis,* Veronae 1623. 4. Sect. 1. Cap. IX. p. 20—21. Citirt nach Marx, Ueber Marc' Antonio della Torre und Leonardo da Vinci, die Begründer der bildlichen Anatomie. *Abhandlungen der mathematischen Classe der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* 1850. Bd. IV. Das Originalwerk stand mir leider nicht zur Verfügung.

[4] Salvatore de Renzi, *Storia della Medicina in Italia.* 1845. T. II. p. 353.

[5] „Quale Teorico distinguevasi altamente nel Pavese arciginnasio, e per la sagace perizia con cui rischiarava e confutava le oscure ed erronee dottrine di Galeno, che formavano a qué tempi precipuo se non esclusivo oggetto di studio in ogni scuola." E. Cervetto, *Di alcuni illustri anatomici del decimoquinto secolo.* 1842. p. 52—53.

[6] Vgl. auch R. du Fresne, *Della Pittura di Lionardo da Vinci, con la vita dell' istesso autore.* Parigi 1651. p. 5: „Fra le occupationi di Lionardo, nel suo soggiorno a Milano, fu importantissimo il studio ch' egli fece intorno all' anatomia de gli huomini, nel quale, essendo ajuto da Marco Antonio della Torre, ch' in quel tempo leggeva e scriveva di questa materia in Pavia, egli divenne perfettissimo, e ne fece un libro disegnato di mattita rossa, e tratteggiato di penna."

[7] Quale Practico, basti dire che non v'avea caso grave di morbo in distinti per-

dennoch Zeit und Musse hatte. Bei dieser „nuova e mirabile associazione di due genij“[1] unterstützte der Anatome den Künstler, der Gelehrte den Arzt, was uns der oben citierte Ausdruck Vasari's[2]: „aiutato e scambievolmente aiutando“ so vollständig charakterisirt. Müntz[3] geht sogar so weit, dass er, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Auffassung, das Wechselverhältniss zu Gunsten Leonardo's gestalten will: Leonardo sei der Lehrer, Marc' Anton der Schüler gewesen, insofern als das erste Manuscript[4] Leonardo's, welches auf die Anatomie Bezug hat, aus dem Jahre 1489 stammt, aus einer Zeit, wo Marc' Anton etwa im 7. Lebensjahre stand. In wie weit diese Schlussfolgerung berechtigt ist, möchte ich zwar nicht entscheiden, absolut bindend scheint sie mir aber keineswegs zu sein. Während, wie wir gleich sehen werden, Leonardo weniger zusammenhängende Notizen über seine Beobachtungen aufnahm und Präparate abbildete, arbeitete della Torre an seinem Lebenswerke, dessen Abschluss er aber nicht erleben sollte, so dass „il nome del quale non potè per questo venire tramandato ai venturi coi sublimi monumenti del suo ingegno“.[5] Kein Manuscript, keine Spuren davon sind uns überliefert und „è ora interamente perduta“.[6] Immerhin ist es uns aber gestattet, uns eine Vorstellung zu bilden über den hohen künstlerischen Werth, über die Präcision, mit welcher die Figuren wohl ausgearbeitet waren, wenn wir Leonardo's anatomische Zeichnungen betrachten, welche ein William Hunter[7] und

---

sonaggi d'ogni parte d'Italia, ove non fosse invitato il giovane professore. E il filantropo ben volentieri vi si prestava per individui non solo nobili e ricchi ma d'ogni stato peranco, col beneplacito della Università, che vi annuiva anche ad onta di qualche lungo indispensabile viaggio; il quale essendo talvolta malagevole non mancò di mal disporre la sua già dilicata costituzione.“ E. Cervetto, a. a. O. p. 52.

[1] Cervetto, a. a. O. p. 65.

[2] Vasari, a. a. O. p. 34, vgl. diese Arbeit S. 378.

[3] Müntz, a. a. O. p. 345: „Hâtons nous d'ajouter que contrairement à l'opinion courante, Léonard fut en ces études [gemeint sind die anatomischen Untersuchungen] le maître et non l'élève de della Torre, comme on l'a universellement admis jusqu'ici.“ Vgl. dazu auch Müntz, *Une cour de la Haute-Italie à la fin du XV. siècle.* II. Ludovic le More et Léonard de Vinci, *Revue des deux mondes.* 1891. T. CIII. LXI année p. 140.

[4] J. P. Richter, a. a. O. Vol. I. p. 5: Index of Manuscripts: W. A. I.

[5] Cervetto, a. a. O. p. 66.

[6] Salvatore de Renzi, a. a. O. p. 354.

[7] Vgl. J. P. Richter, a. a. O. Vol. II. p. 106: „William Hunter, the great surgeon — a competent judge — who had an opportunity in the time of George III. of seeing the originals in the King's Library, has thus recorded his opinion: „I expected to see little more than such designs in Anatomy as might be useful to a painter in his own profession. But I saw, and indeed with astonishment, that Leonardo had been a general and deep student. When I consider what pains he has taken upon

ein Blumenbach[1] bewunderten. Niemals seither ist eine anatomische Darstellung von gleicher Künstlerhand illustrirt worden! Und es kann der Klage über den Verlust eines derartigen Werkes nicht genug werden! Unwillkürlich möchte man sich immer wieder in wachsender Sehnsucht dem Gedanken an die Wiederauffindung dieses Kunstwerkes hingeben. Haben wir vielleicht doch in den uns überlieferten Zeichnungen Leonardo's die Abbildungen zu erblicken, welche zur Veranschaulichung der Darstellung Marc' Anton's verwandt werden sollten? Nur das Manuscript wäre bei dieser Annahme verloren gegangen, denn es lässt sich wohl erwarten, dass Leonardo's eigenhändige, durch die Schrift gekennzeichnete, kurze Aufzeichnungen, welche meistentheils seinen Zeichnungen beigegeben sind, nicht einzig und allein die geschriebenen Bemerkungen dieses Anatomiewerkes darstellen; Marc' Anton's Thätigkeit bei den anatomischen Untersuchungen würde ja in diesem Falle auf ein Minimum herabsinken. Durch diesen Schluss würden wir ja das Bestehen von Marc' Anton's Schriften geradezu in Frage stellen. Leonardo hätte eigentlich einzig und allein die von den Biographen della Torre's angedeuteten Werke verfasst. Viel wahrscheinlicher erscheint es mir, im Gegensatz zu dem zuletzt Gesagten,

---

every part of the body, the superiority of this universal genius, his particular excellence in mechanics and hydraulics, and the attention with which such a man would examine and see objects which he has to draw, I am fully persuased that Leonardo was the best Anatomist, at that time in the world .... Leonardo was certainly the first man, we know of, who introduced the pratice of making anatomical drawings." (Two introductory letters. London 1784. p. 37 and 39.)"

[1] J. Fr. Blumenbach, *Medicinische Bibliothek.* Goettingen 1788. Bd. III. 4. St. Anmerkungen S. 728. „Es ist waehrend meines Aufenthalts in London einer der groessten Genusse fuer mich gewesen, mich zu Zeiten in der Bibliothek Sr. Majestaet des Koenigs an der daselbst befindlichen in ihrer Art einzigen Sammlung von Handzeichnungen grosser Meister zu weiden. Vor allen habe ich jenes beruehmte Volumen von anatomischen Zeichnungen die Da Vinci (meist nach des della Torre Zergliederungen) verfertigt, mit innigen Vergnuegen und groesster Bewunderung studirt. Der Scharfblick dieses grossen Forschers und Darstellers der Natur hat schon auf Dinge geachtet, die noch Jahrhunderte nachher unbemerkt geblieben sind. So sind z. B. schon hier die menschlichen Zaehne in vier ordines abgetheilt, naemlich die ersten beiden Backzaehne, die John Hunter bicupides nannte, von den uebrigen dreyen hintersten, eigentlichen molaribus, unterschieden. — Ueberaus scharfsinnig und lehrreich sind vorzueglich manche Vorstellungen von Kopf und Rumpf, die zu besonderen Demonstrationen nach mancherley verticalen Richtungen durchschnitten sind....." Ferner III. Bd. 1. St. p. 145: „An Zeichnungen von Eingeweiden wie vom Gehirn u. s. w. fehlt es zwar nicht .... Alles mit einer bewunderungswuerdigen Nettigkeit, so correct und mit solcher meisterhaften Fertigkeit, dass durchaus jeder Strich sogleich gelungen, und in so vielen hundert Zeichnungen .... keine einzige zu finden ist, die der mindesten Nachhuelfe von Correctur oder retouchiren bedurft hätte."

dass Leonardo's Aufzeichnungen[1] nur einen Theil der Ergebnisse darstellen, jener mit dem Scharfsinn des Gelehrten und mit der Geschicklichkeit und der Vollendung des Künstlers vorgenommenen consequenten[2] anatomischen Arbeiten. Mag es nun sein, dass Leonardo diese Notizen und Abbildungen zu seinem Tractat über die Malerei[3] gebrauchen wollte (Haeser)[4], oder mag er auch selbst, wie man es aus seinen eigenen Angaben entnehmen kann, die Ausarbeitung eines Werkes über menschliche Anatomie beabsichtigt haben[5], wir können dennoch keinen Grund besitzen, um an den Aeusserungen Jovius'[6], des ältesten Biographen Marc' Anton's della Torre zu zweifeln. Derselbe spricht von einem unvollendeten Werke, „inchoata opera", als welches füglich bloss eine schriftliche Niederlegung gemeint sein kann. Dies bezeugt Jovius ja auch selbst an derselben Stelle,

---

[1] Obgleich die Zahl derselben eine sehr beträchtliche zu sein scheint, vgl. dazu Blumenbach, a. a. O. p. 145: „.... dass durchaus jeder Strich sogleich gelungen, und in so vielen hundert Zeichnungen (— denn jedes Blatt enthaelt ausser den Hauptgegenständen, noch so viele andere, als nur immer Raum darauf haben finden können —) keine einzige zu finden ist ....

[2] Vgl. dazu Müntz, a. a. O. p. 346: „Lorsque le cardinal d'Aragon lui [gemeint ist Leonardo] rendit visite en 1516, Léonard se glorifia en effet d'avoir disséqué (‚haver facta notomia') plus de trente cadavres [eine für die damalige Zeit höchst ansehnliche Zahl], soit d'hommes, soit de femmes, de tout âge." Dieselben Worte finden sich auch bei Müntz, a. a. O. p. 140.

[3] Vgl. dazu Leonardo da Vinci, *Das Buch von der Malerei.* 3. Theil. Von der menschlichen und thierischen Figur. I. Hauptabschnitt: Maasse, Bildung und Bewegung S. 145—211. Deutsche Ausgabe von Heinrich Ludwig. 1882.

[4] H. Haeser, *Lehrbuch der Geschichte der Medicin und der epidemischen Krankheiten.* 1881. Bd. II. S. 27—28: „Lionardo selbst entwarf nach eigenen Präparaten eine dreizehn Bände umfassende Sammlung von anatomischen Zeichnungen, welche wahrscheinlich für sein grosses Werk über die Malerei bestimmt waren."

[5] In den von J. P. Richter (a. a. O.) veröffentlichten Manuscripten aus der Royal Library at Windsor finden sich zwei Dispositionen zu einem Anatomiewerk, „Nr. 797 dell' ordine del libro" und „Nr. 798 Ordine dell libro", p. 108—112. Vol. II. Fernerhin führt Richter unter „Nr. 799" eine kurze Anleitung zu dem Studium der Anatomie an: „Ordine di Notomia." Die Zeichnungen zu diesem Werke, welches Vasari erwähnt, a. a. O. p. 34 (vgl. diese Arbeit S. 378), und das G. Uzielli (Ricerche intorno a Leonardo da Vinci, Serie seconda 1884) unter den Codici autografi e apografi di cui la località attuale è ignota o dubbiosa, incerti e apogrifi anführt, sollen sich nach diesem Autor wahrscheinlich in England finden: „Nr. 16 Trattato d'Anatomia. Questi disegni sono probabilmente quelli che sono in Inghliterra." p. 361.

[6] Jovius, a. a. O. p. 114: „quod ille divino praeditus ingenio, dum exactae aetatis inveterataeque authoritatis medicinae professores interpretationum subtilitate superaret, prius immiti Fato gymnasiis est ereptus, quam admirandae utilitatis exquisitaeque doctrinae inchoata opera absolverentur. Elaborabat is profitendo simul, atque secando damnatorum cadavera anatome volumen, ex placitis Galeni, quo Mundinum rudis seculi scriptorem, & Zerbum in eodem negocio delirantem ingulârat."

indem er auf ein „anatome volumen“ Marc' Anton's hinweist. In Uebereinstimmung damit sprechen Frascatorius und Nicholaus Archius[1] von Schriften, „Scripta“ della Torre's, wobei sie dieselben in hoher Begeisterung als Zeugnisse seiner Gelehrsamkeit preisen. Es haben also in der That Schriften von Marc' Anton bestanden; Douglas[2], Padapoli und Eloy geben sogar, wohl aber irrthümlich, an, dass dieselben in Druck erschienen seien. Jedenfalls kann nunmehr bloss noch die Frage nach dem Schicksal der Manuscripte della Torre's ventilirt werden. Sind sie, wie Marx[3] es von den Zeichnungen, welche Leonardo für Marc' Anton anfertigte, annimmt, „ohne Zweifel“ auch in Leonardo's Hände übergegangen? Es ist dies eine Frage, welche ich augenblicklich nicht mit Sicherheit zu entscheiden weiss. Zunächst muss vor allen Dingen eine vollständige Kenntniss der uns überlieferten, aber in verschiedensten öffentlichen und fernerhin in privaten Bibliotheken und Sammlungen schlummernden

---

[1] H. Frascatorius, *In obitum M. Antonii Turriani opera.* Lugd. 1691. p. 51.

„Tempus erit, cum posteritas mirata nepotum
Quantum isti, dicent, ah tribuere Dei.
Atque aliquis monumenta legens, et *scripta* jacentis
Devota ad mutos serta feret cineres.“

Nicholaus Archius, *Lacrimae secundae.* Veron. 1762. p. 63.

„Dum tua post annos, post saecula multa nepotes
Scripta legent, alia atque alia admirabitur aetas
Doctrinae monumenta tuae et virtutis honores.“

Citirt nach Marx, Ueber Marc Antonio della Torre und Leonardo da Vinci, die Begründer der bildlichen Anatomie. *Abhandlungen der math. Classe der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* 1850. Bd. IV. S. 140. Die Originalwerke standen mir leider nicht zur Verfügung.

[2] Douglas, *Bibliographiae anatomicae specimen sive Catalogus* ... Ed. secd. Lugduni 1734. p. 55. „Quum verò Mundini quae tunc in manibus erant scripta manca essent, et obscura, etiam alicubi à veritate aliena, Turrianus manum operi admovit; profitendoque simul ac consecando damnatorum cadavera, humani corporis à capite ad calcem Anatomen publicam omnium spectantium studio et approbatione absolvit, conscripsitque: Ac foras dedit [im Original nicht gesperrt] Anatomes volumen ex placitis Galeni, quo Mundinum rudis seculi scriptorem, et Zerbum in eodem negotio delirantem jugulârat. (Diese letzteren Worte sind ohne Weiteres von Jovius, a. a. O. p. 114 übernommen. Vgl. auch diese Arbeit S. 382.)

Padapoli (Hist. Gym. Patav. Venet. 1726. T. I. p. 294): „Edidit Volumen Anatomicum, ex Galeni placitis celeberrimum.“ Citirt nach Marx, a. a. O. p. 140.

Eloy (*Dictionnaire historique de Médecine.* 1778. 4. T. IV. p. 448): „Ce fut pour prêcher d'exemple qu'il *publia* un volume d'observations anatomiques, où il renchérit sur les découvertes de Galien qu'il avoit pris pour guide.“ Citirt nach Marx, a. a. O. p. 140.

[3] Marx, a. a. O. p. 148: „Die Zeichnungen, welche Marc Antonio von Leonardo machen liess, blieben ohne Zweifel in des letzteren Händen, da jener unerwartet früh starb, und so führten sie auch nur Leonardo's Namen.

Manuscripten, welche von Leonardo stammen, vorliegen.[1] Fernerhin ist ja, wenn wir diese Annahme weiter noch aufrecht halten, mit der Möglichkeit zu rechnen, dass einzelne Schriften verloren gingen als nach Francesco Melzi's Tod die 13 Bände der Manuscripte Leonardo's verschleudert wurden.[2] Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, dass, wie es Marx für die Zeichnungen Leonardo's — della Torre's betont, auch die Schriften des Letzteren von anderen eingesehen werden konnten bei Melzi. Und es ist keineswegs unnatürlich, wenn wir sodann mit Marx aussagen: „Vesalius, der in Padua Professor war", der ein Amtsnachfolger della Torre's war, „wird sicherlich davon gehört, er wird sie vielleicht gesehen haben".[3] Ob er aber irgendwelche davon benutzt hat, darüber ist uns nichts Thatsächliches bekannt. Für den Augenblick muss also die Frage offen gelassen werden. Vielleicht wird, wie ich es schon andeutete, nach genügender Kenntnis der Manuscripte und Aufzeichnungen Leonardo's, des „pioneer in the sciences of Anatomy and Physiology"[4] Klarheit darüber verschafft werden können. Auch ist zu bedenken, dass schriftliche Aufzeichnungen Marc' Anton's in Padua oder in Pavia (den Orten seiner Lehrthätigkeit) oder in Verona (seiner Heimatstadt) zu Tage befördert werden können, die uns möglicher Weise zu einer richtigeren Beurtheilung der Schriften Vesals verhelfen könnten. Vorderhand haben wir aber keinen genügenden Grund, um an der Echtheit der Fabrica corporis humani zu zweifeln, und mögen auch, nach Marx, Leonardo und Marc' Anton die Begründer der bildlichen Anatomie sein, wir müssen an Roth's Wort festhalten:

„Das Werk vom J. 1543 bedeutet die Unabhängigkeitserklärung Vesal's, die Gründung der menschlichen Anatomie."[5]

---

[1] Vgl. J. P. Richter, a. a. O. Vol. I: Index of Manuscripts.

[2] Vgl. den Bericht Gianambrogio Mazzenta's in Lionardo da Vinci, *Das Buch von der Malerei*. Herausgegeben von Heinrich Ludwig, nach dem Codex Vaticanus 1882. Bd. III. Commentar. p. 9.

[3] Marx, a. a. O. p. 148.

[4] J. P. Richter, a. a. O. T. II. p. 105.

[5] Roth, a. a. O. p. 151.

Zur Anatomie der Urodelenextremität.

Von

Dr. **Felix Sieglbauer**,
gew. Assistent des Institutes.

(Aus dem deutschen anatomischen Institute in Prag.)

(Hierzu Taf. XXII.)

Die Anatomie der Urodelenextremität ist, was Musculatur und Nerven anbelangt, durch eine Reihe sorgfältiger Arbeiten von Brooks, Eisler, Hoffmann, Humphry und Osawa in ziemlich grossem Umfange durchgearbeitet. Einige Urodelen wie z. B. Amphiuma sind noch gar nicht berücksichtigt, was darin seinen Grund hat, dass die Präparation der Muskeln, insbesondere aber der Nerven, eine mühsame Lupenarbeit ist, über die Hyrtl schon bei der Bearbeitung des Skeletes klagt. Dazu kommt eine beträchtliche Variabilität in der Bildung der Nervenanastomosen, so dass die Abgrenzung eines einzelnen Nervengebietes fast unmöglich ist.

Die folgenden Zeilen bringen auch wenig neue Thatsachen. Es soll nur auf Grund einer kurzen Beschreibung der Streckseite der Extremitäten eine Gegenüberstellung und Vergleichung der Muskeln und Nerven versucht werden, die den cranialen Rand von Hand und Fuss beherrschen. Es soll nach Art der „Syntropisten" — im Sinne B. Wilder's — der radiale Rand der vorderen Extremität mit dem tibialen der hinteren verglichen werden.

Wiedersheim und Rabl haben durch vergleichende Topographie der Carpal- und Tarsalelemente den Nachweis zu erbringen gesucht, dass der erste radiale Finger der Hand der ersten tibialen Zehe des Fusses entspricht. Goette, Strasser, Shitkow, Zwick und Rabl haben entwickelungsgeschichtlich das Hervorsprossen der Zehen am ulnaren, bezw. fibularen

Rande der beiden ursprünglich angelegten Zehen beschrieben. Goette hat durch experimentelle Versuche gleiche Resultate erzielt.

Zu diesen das Skelet betreffenden Untersuchungen gehören als nothwendige Ergänzung auch solche über Musculatur und Nerven.

Bei dem Studium der Letzteren ist es wichtig, auf höhere Formen, insbesondere auf die Verhältnisse, wie sie sich beim Menschen finden, zunächst keine Rücksicht zu nehmen und die Homologien an der vorderen und hinteren Extremität einer Species und an den Arten einer Ordnung festzustellen. Erst wenn die Verhältnisse in dieser Ordnung klargestellt sind, kann man zum Vergleich mit der nächst höheren schreiten. Ich denke, dass Vergleiche der Befunde bei den Urodelen mit solchen beim Menschen, wie es so oft geschieht, schon deshalb fehlschlagen müssen, weil die Function der Extremitäten der beiden ganz verschieden ist.

Die Muskeln der proximalen Abschnitte der Gliedmaassen sind auch bei den tiefstehenden Formen, wie Necturus, schwer mit einander zu vergleichen. Ein Beweis dafür sind die weitgehenden Differenzen in den Angaben der verschiedenen Autoren. Leichter zu überblicken sind die Verhältnisse an den distalen Extremitätenabschnitten, speciell auf der Streckseite, und sie soll auch im Folgenden besonders berücksichtigt werden.

Bezüglich der Nerven nimmt Rabl ein Primärstadium an, in welchem ein einfacher Beuge- und ein einfacher Strecknerv vorhanden gewesen sein sollen. Der erstere, N. flexorius, soll vorne durch den N. medianus und N. ulnaris, hinten durch den N. tibialis repräsentirt sein; der letztere, N. extensorius, soll vorne vom N. radialis, hinten aber von zwei Nerven, nämlich dem N. femoralis und N. peronaeus vertreten sein.

Ich habe nur bei Necturus und Salamandra reine Streck- und reine Beugenerven gefunden. Alle anderen Formen zeigen, abgesehen von den Anastomosen im plexus brachialis und lumbosacralis, Anastomosen im Verlaufe der Nerven, speciell durch das Spatium interosseum der Unterarm- und Unterschenkelknochen hindurch, die so stark werden können, dass der Beugenerv als eine directe Fortsetzung des Strecknervs erscheint. Zu einer klaren Sonderung der Beuge- und Strecknerven müsste man die einzelnen Nervenstämme durch die Plexus hindurch in die Spinalnerven verfolgen, so wie es Eisler im Plexus lumbosacralis gethan hat. Eine solche Zergliederung der Geflechte war mir bei den angewandten Härtungsmethoden nicht möglich. Immerhin ist es von Wichtigkeit, dass bei einer so tief stehenden Form wie Necturus noch reine Streck- und Beugenerven vorkommen.

Es standen mir zu meiner Untersuchung 7 grosse lebende Siredonexemplare zur Verfügung, an welchen ich die Untersuchungen begann. Sie wurden wie eine ganze Anzahl von Salamandra maculosa und Triton cristatus

und taeniatus lebend theils in Zenker'scher Flüssigkeit, theils in 2 procentigem Formol fixirt; Nachbehandlung mit schwachem Alkohol erleichterte die Präparation wesentlich. Speciell die in Zenker'scher Flüssigkeit gehärteten Siredonextremitäten gestatteten eine Verfolgung der Hautnerven bis in die feinsten Aeste. Von Necturus hatte ich nur altes, hartes Material, das indessen bei Behandlung mit Essigsäure noch ganz brauchbare Resultate lieferte. Ein etwa 90 cm langes Amphiuma und ein 25 cm langes Menopoma, in schwachem Alkohol conservirt, konnte ich trotz vieler Mühe zur Erlangung genauer Details nicht verwenden.

Die Streckmuskeln der vorderen Extremität.

1. M. anconaeus (*a*) von Hoffmann, entspringt so, wie es Fürbringer in seiner Arbeit über die Schultermuskeln der Urodelen genau beschrieben hat, vierköpfig und zwar vom Gelenktheil des Coracoid, von der Schultergelenkskapsel und vom angrenzenden Theil der Scapula und mit zwei Köpfen von der Diaphyse des Humerus, um sich mit einer kurzen Sehne am Olecranon anzusetzen.

Innervation: N. radialis.

2. M radialis externus (*re*) — humeroradialis dorsalis von Hoffmann — entspringt vom Epicond. radialis humeri, bedeckt den Ramus profundus des Nervus radialis an der Stelle, wo er das proximale Ende des Radius kreuzt, und setzt sich am unteren Theile des Radius und am Os radiale an.

Innervation: Ram. profundus n. radialis (Extensorius cranialis).

3. M. ulnaris externus (*ue*) — humeroulnaris dorsalis von Hoffmann — entspringt zusammen mit dem Streckmuskel der Hand vom Epicondylus radialis humeri und ist sehr schwer, besonders am Ursprung, von dem Nachbarmuskel zu trennen. Leichter wird diese Trennung im Bereiche des Handgelenkes, wo in manchen Fällen der Durchtritt des N. dorsalis manus ulnaris eine deutliche Scheidung gestattet. Allgemein wird ja die geringe Differenzirung der Extremitätenmusculatur bei den Urodelen hervorgehoben, die Hand in Hand mit den wenigen Anforderungen geht, welche die Function an die Extremitäten stellt. Nur der Verlauf der Nerven und Gefässe mit dem begleitenden spärlichen Bindegewebe erleichtert die Isolirung und macht die Bestimmung einzelner Muskelindividuen möglich.

Innervation: N. radialis.

4. M. humero metacarpalis (*hm*) — humero-digiti II. bis V. dorsalis von Hoffmann — entspringt gemeinsam mit dem vorigen mit einer ganz dünnen schmalen Sehne vom Humerus, um dann rasch sich in eine dünne Muskelplatte zu verbreitern, die, wie Brooks hervorhebt, den radialen und ulnaren Randmuskel überragt. Im Bereiche der Handwurzel geht sie in

ganz dünne Sehnenplatten über, welche die kurzen Streckmuskeln des 2. bis 4. Fingers decken und sich zu deren beiden Seiten mit festeren Zipfeln an die Grundflächen der Mittelhandknochen ansetzen. Es sind sechs solcher Sehnenzipfel vorhanden, nur bei Triton war an der ulnaren Seite des 4. Fingers kein solcher nachzuweisen.

Diese Beschreibung des Muskelansatzes deckt sich nicht mit der, wie sie die Autoren geben. Bei Menopoma und Cryptobranchus bilden Eisler, Humphry und Osawa einen Muskel ab, der zur Endphalange jeder Zehe eine breite Sehne schickt, also entsprechend einem Extensor digitorum communis longus.

Diese Sehnen verschmelzen mit den Sehnen der kurzen Extensoren zu einer Streckaponeurose.

Nach Brooks fehlt bei Necturus, nach Eisler bei Salamandra maculosa für die erste Zehe eine Sehne des gemeinsamen Extensors. So habe ich es bei Necturus, Salamandra, Triton und Siredon gefunden. Die erste Zehe nimmt eben eine Sonderstellung ein, die noch durch einige andere Eigenthümlichkeiten charakterisirt ist, wie bald gezeigt werden soll.

Bei Necturus schildert Brooks gleichfalls nur Sehnenzipfel, die sich an die Basen der drei ulnaren Mittelhandknochen ansetzen. Ich habe gefunden, dass eigentlich ziemlich starke Sehnenbogen quer über die kurzen Extensoren gespannt sind, die eben an den Seiten der Mittelhandknochen haften. Brooks beschreibt auch „a fourth slip ends into a tendon, which is inserted into the phalanges of the little finger“. Eine solche Sehne konnte ich nicht finden, ebensowenig eine sehnige Verbindung der Streck- und Beugemuskeln um den ulnaren Rand der Hand.

Bei Salamandra beschreibt Eisler die kurzen Sehnenzipfel zu den Grundflächen der Mittelhandknochen, ausserdem aber noch lange Sehnen zu den Endphalangen. Ich habe mich an Formolpräparaten, an welchen die Sehnen sehr deutlich zu sehen sind, von diesem Verhältniss zu überzeugen versucht, habe aber nichts von solchen Sehnen gesehen. Vielleicht, dass sich mikroskopisch der Uebergang der oben beschriebenen dünnen Sehnenplatten in die Fascie der kurzen Extensoren nachweisen lässt. Der Hauptansatz der festen Sehnenzipfel ist zu beiden Seiten der Grundflächen des 2. bis 4. Mittelhandknochens. Die Hauptbewegung der Hand besteht ja auch in einer Streckung und Beugung im Carpalgelenke, da die Urodelen beim Vorwärtsbewegen immer die ganze Handfläche aufsetzen. Aehnlich ist es beim Fusse.

Innervation: Ram. prof. n. radialis (Extensorius cranialis).

Von den kurzen Muskeln auf der dorsalen Seite der Hand nehmen zwei an der radialen Seite eine Sonderstellung ein. Eisler beschreibt sie als „radialer Bauch des Extensor brevis superficialis“. Es sind der

M. abductor und extensor digiti primi (*ab*, *ex*). Beide entspringen gemeinsam und schwer von einander zu trennen vom Os intermedium. Der proximal gelegene M. abductor ist viel stärker und zieht fast quer über die Handwurzel, den Ansatz des M. rad. externus etwas deckend, zur radialen Seite des Os radiale und zur Basis des 1. Mittelhandknochens. Sein distaler Nachbar ist der Extensor digiti I. Schon J. F. Meckel sagt von dem Muskel: „Bei Salamandra und Triton findet sich ausserdem ein kleiner Daumenstrecker, der sich aber von dem unteren Rande des grösseren Daumenabziehers, der sich an den Mittelhandknochen dieses Fingers setzt, nur schwer trennen lässt.“ Der Muskel wird dadurch selbstständig, dass er in eine lange dünne Sehne übergeht, die sich an der Endphalanx der 1. Zehe anheftet. Der Muskel wird gewöhnlich mit den kurzen Streckern der übrigen Zehen zusammen als ein kurzer, tiefer Streckmuskel beschrieben. Nun ist bei Siredon ganz gut zu sehen, dass der Extensor digit. I. mit seinem Muskelbauch quer vor dem Ursprung der kurzen Strecker des 2. und 3. Fingers liegt. Dadurch bekommen eben der Abductor und Extensor des ersten Fingers eine Sonderstellung. Ich lege darauf besonderen Werth, da sich Gleiches auch an der hinteren Extremität zeigen lässt.

Innervation: N. dorsalis manus intermedius.

M. extensores digitorum II, III, IV (*ex*) verhalten sich verschieden. Bei Necturus entspringen sie von der distalen Reihe der Handwurzelknochen, gehen unter den Sehnenbogen des M. humerometacarpalis durch und entsenden im Bereiche des Metacarpophalangealgelenkes dünne glatte Sehnen zu den Endphalangen. Bei Siredon, Salamandra und Triton entspringen sie zweiköpfig von beiden Reihen der Handwurzelknochen, brechen zwischen den Sehnenzipfeln des M. humerometacarpalis durch und entsenden Sehnen zu den Endphalangen.

Innervation: N. dorsalis manus intermedius und ulnaris.

M. carpometacarpales habe ich nur bei Siredon als ganz wenige zarte Muskelbündel an den radialen Seiten des kurzen 3. und 4. Streckmuskels ausgebildet gesehen.

Die Streckmuskeln der hinteren Extremität.

M. puboischiofemoralis internus (*pifi*) nach Hoffmann entspringt als eine kräftige Muskelmasse von der pelvinen Fläche des Os puboischium. Die Muskelfasern biegen in scharfem Winkel um den cranialen Rand des Beckengürtels und convergiren dann zu einem dicken Muskelkegel, der theils auf der Aussenseite, theils auf der Streckseite des Oberschenkels liegt, um an dem distalen Theil des Femurschaftes sich anzusetzen.

Innervation: N. obturatorius und femoralis.

M. ileoextensorius (*ie*) nach Hoffmann entspringt kurzsehnig von der dorsalen Fläche des Darmbeines, schwillt dann rasch zu einem starken Muskelbauch an der Streckseite des Oberschenkels an, um schliesslich in eine dünne Sehne überzugehen, die theilweise mit der dorsalen Kniegelenkskapsel verschmilzt. Bei Necturus entspringt der Muskel — wie schon Mivart beschreibt — vom Ileum zweiköpfig und geht mit zwei starken Sehnenzügen in die Fascie des Unterschenkels über. Bei Siredon und Salamandra lässt sich eine starke Sehne aus der Kniegelenkskapsel isoliren, die den Ansatz des M. tibialis durchbricht und sich an der dorsalen Tibiakante ansetzt.

Diese dorsale Tibiakante ist bei Siredon und Salamandra am proximalen Ende stark ausgeprägt, wo sie in Form einer scharfen Ecke wie eine Spina tibiae vorspringt. Bei Triton setzt sich die Sehne an der Tibia an, biegt aber um den fibularen Rand des M. tibialis herum, ohne ihn zu durchbohren.

Innervation: N. femoralis.

M. ileofibularis (*if*) — ileofemorofibularis nach Hoffmann — entspringt neben dem vorigen an der dorsalen Seite des Ilium und bildet einen dünnen Muskel, der sich am proximalen Ende der Fibula aussen ansetzt. Der Muskel entspricht dem Caput longum bicipitis der Autoren. Caput breve ist der M. femorofibularis. Schon Mivart und de Man unterscheiden die beiden Köpfe als zwei ganz verschiedene Muskeln, verschieden im Ansatz und in der Innervation. De Man führt den Namen ileofibularis ein. Ihm schliesst sich Osawa an, der bei Cryptobranchus einen vom N. peronaeus versorgten M. ileofibularis und einen vom N. tibialis versorgten M. femorofibularis unterscheidet. Bei Salamandra ist der M. femorofibularis durch eine grosse Lücke vom M. ileofibularis getrennt und benutzt die ganze Fibuladiaphyse zum Ansatz. Der N. tibialis verhält sich verschieden zum M. femorofibularis: entweder durchbohrt er ihn wie bei Siredon oder er umschlingt ihn mit zwei Aesten wie bei Triton oder er tritt zwischen Muskel und Femurdiaphyse durch wie bei Necturus und Salamandra.

Innervation: N. peronaeus.

M. tibialis (*f*) — femorotibialis von Hoffmann — entspringt von der dorsalen Seite des Oberschenkelknochens und der Kniegelenkskapsel und bedeckt mit einer dicken Muskellage die Tibia, an deren unteren Theil er sich ansetzt, ebenso wie an der dorsalen Seite des Os tibiale. Bei Siredon und Salamandra wird der Muskel durch die durchtretende Sehne des M. ileoextensorius in zwei Theile unvollständig getheilt, die sich auch durch verschiedenen Faserverlauf von einander unterscheiden.

Das erinnert an den complicirt gebauten Muskel, den Eisler bei Menopoma an der tibialen Seite beschreibt, indem er einen durch die

Insertionssehne des Rectus femoris vom Extensor tarsi tibialis longus getrennten Extensor tarsi tibialis brevis unterscheidet. Der letztere überlagert zum Theil einen M. femoro tibialis superficialis und profundus.

Innervation: N. peronaeus oder ramus interosseus dorsalis aus dem N. tibialis.

M. femorometatarsalis (*fm*) — femorodigiti I bis V nach Hoffmann — ist eine vollkommene Wiederholung des M. humerometacarpalis an der vorderen Gliedmaasse. Dünner, sehniger Ursprung an der dorsalen Kniegelenkskapsel, platter Muskelbauch, der den tibialen und fibularen Randmuskel überragt, dabei von letzteren schwer zu trennen ist; Ansatz mit 7 bis 8 Sehnenzipfeln an den Seiten der Grundflächen des 2. bis 5. Mittelfussknochens. Bei Necturus finden sich wieder die über die kurzen Streckmuskel ausgespannten Sehnenbogen. Bei Siredon und Salamandra ist das Verhältniss ähnlich wie vorne. Bei Triton sind wie vorne nur Sehnenzipfel zu finden, ohne eine Sehnenausbreitung zwischen denselben; dabei fehlt der Zipfel zur fibularen Seite der 5. Zehe.

Innervation: N. dorsalis pedis intermedius.

M. peronaeus (*p*) — femorofibularis von Hoffmann — entspringt mit dem vorhergehenden von der Kniegelenkskapsel, bedeckt die Fibula und setzt sich am distalen Ende der Fibula und am Os fibulare an.

Innervation: N. peronaeus.

Die kurzen Muskeln am Dorsum pedis zeigen eine vollkommene Palillogie mit den kurzen Muskeln an der Streckseite der Hand, — um einen Ausdruck zu gebrauchen, den Rabl für die „seriale Homologie“ von Owen in die Morphologie eingeführt hat.

Die zwei Muskeln, die die erste Zehe strecken und abduciren, sind enger an einander geschlossen als die übrigen kurzen Strecker. Es sind der

M. abductor und extensor digiti I (*ab* und *ex*). Beide entspringen gemeinsam vom Os intermedium. Der proximal gelegene Abductor zieht quer zum äusseren Rande des Os tibiale und zur Basis des ersten Metatarsus. Der Extensor liegt am distalen Rande des eben beschriebenen Muskels und ist nur durch eine dünne Sehne, die zur Endphalanx der 1. Zehe geht, als selbstständiger Muskel zu erkennen. Dabei überquert er den Ansatz des Extensor brevis digiti II.

Innervation: N. dorsalis pedis intermedius.

M. extensores breves digitorum II. bis V. (*ex*) entspringen bei Necturus von den Ossa basalia (Rabl), bei Triton, Salamandra und Siredon zweiköpfig von der proximalen und distalen Reihe der Fusswurzelknochen ähnlich wie vorne.

Innervation: N. dorsalis pedis intermedius und fibularis.

Die Strecknerven der vorderen Extremität.

Die Gliedmaassennerven der Urodelen variiren bei den verschiedenen Species und bei verschiedenen Individuen derselben Art beträchtlich. Diese Variabilität ist bedingt durch die verschiedene Ausbildung der Anastomosen einerseits im Plexus brachialis und lumbosacralis, andererseits an den distalen Extremitätenabschnitten zwischen Beuge- und Strecknerven durch das Spatium interosseum hindurch. An der vorderen Gliedmaasse finden sich im Allgemeinen zwei Strecknerven, die unter dem M. anconaeus scapularis auf die Streckseite des Oberarmes kommen. Sie liegen in craniocaudaler Richtung neben einander und sollen im Folgenden als Extensorius cranialis und caudalis unterschieden werden. Nur bei Triton cristatus und taeniatus konnte ich trotz wiederholter Präparation der recht zarten vorderen Extremitäten nur einen Strecknerv finden, der in seinem weiteren Verlaufe dem cranialen Strecknerv der übrigen untersuchten Formen entspricht. Er giebt einen stärkeren Ast für die Köpfe des Anconaeus ab.

Fürbringer bezeichnet die beiden Nerven als N. radialis profundus und superficialis, Osawa als N. radialis superior und inferior.

N. extensorius cranialis (1) ist immer etwas stärker als der caudale Strecknerv. Er verhält sich bei allen Formen ziemlich gleich während seines Verlaufes am Oberarm. Zwischen M. anconaeus lateralis und humeroantebrachialis (*ha*) läuft der Nerv, bedeckt von der starken Vena lateralis (Osawa) herab und giebt dabei etliche feine Aeste an den lateralen Kopf des Anconaeus ab. Wie er den M. radialis externus (*re*) erreicht, giebt er zunächst einen constanten Hautast ab, der an der radialen Seite des Vorderarmes abwärts zieht, dabei die Haut der Streckseite des Vorderarmes versorgt, um dann als Hautnerv des ersten und der radialen Seite des zweiten Fingers zu enden. Dabei findet immer eine regelmässige dichotomische Verzweigung statt. Im Bereich des Handgelenkes nämlich giebt dieser radiale Hautnerv des Vorderarmes, den ich im Anschluss an Osawa als N. dorsalis manus radialis (3) bezeichne, zunächst einen Hautnerv an die radiale Seite des Daumens ab, kreuzt dann den M. abductor und extensor digiti I, um sich in der Hautfalte zwischen 1. und 2. Finger in die Hautnerven der zugewandten Seiten der beiden ersten Finger zu theilen.

Der craniale Strecknerv geht nach Abgabe des N. dorsalis manus radialis um das proximale Ende des Radius herum, bedeckt vom M. radialis externus. Er beschreibt dabei eine sehr steile halbe Spiraltour um den Radius, wie das noch bei zwei Nerven der unteren Extremität, dem N. femoralis und peronaeus, beschrieben werden soll. Auf der dorsalen Seite des Unterarmes verhält sich der Nerv bei den einzelnen der vier Formen verschieden.

Bei Necturus maculosus (Fig. 1, Taf. XXII) durchbricht der Nerv die Substanz des M. radialis externus, versorgt ihn, und liegt dann im Spatium interosseum, bedeckt vom M. humerometacarpalis, den er gleichfalls versorgt. Im Bereiche des unteren Radiusendes empfängt er einen dünnen Ast vom caudalen Strecknerv, giebt dann einen gemeinsamen Ast zum Abductor und Extensor digiti I ab und endet als Hautnerv der zugewandten Seiten des 2. und 3. Fingers.

Bei Salamandra maculosa (Fig. 3, Taf. XXII) liegt der Nerv auf der dorsalen Seite des M. pronator (*p*) ulnar von dem ein Stück auf der Streckseite des M. pronator verlaufenden N. medianus, ohne mit ihm eine Anastomose einzugehen. Er giebt einen stärkeren Ast an den caudalen Strecknerv ab und verhält sich im weiteren Verlaufe so wie bei Necturus. Osawa bezeichnet diesen Nerv, sobald er die dorsale Seite des Handgelenkes überschreitet, als N. dorsalis manus intermedius (4). Ich bin ihm in dieser ganz zweckmässigen Bezeichnung gefolgt.

Bei Triton cristatus (Fig. 5, Taf. XXII) empfängt der craniale Strecknerv von dem auf der dorsalen Seite des M. pronator (*p*) verlaufenden N. medianus eine ziemlich starke Anastomose. Vor dem Handgelenk theilt er sich in zwei Stämme, N. dorsalis manus intermedius (4) und N. dorsalis manus ulnaris (5). Der erstere versorgt die zugewandten Seiten des 2. und 3. Fingers, der letztere die drei noch übrigen Fingerseiten.

Bei Siredon pisci formis (Fig. 6, Taf. XXII) ist der craniale Strecknerv im Bereiche des Unterarmes ziemlich schwach. Er geht mit beiden Beugenerven Anastomosen ein in wechselnder Art. Der N. medianus (12), ram. profundus nervi brachialis longi inferioris (Fürbringer), geht durch das Spatium interosseum auf die dorsale Seite des M. pronator, um erst vor dem Handgelenk wieder die Beugeseite zu erreichen. Am unteren Ende des Zwischenknochenraumes giebt er einen starken Ast ab, mit welchem sich der craniale Strecknerv der Art vereinigt, dass der Ast des Medianus als Fortsetzung des Extensorius cranialis erscheint. Wo Beuge- und Strecknerv sich treffen, anastomosirt noch ein dünner Ast des N. ulnaris (13), der auch eine ganz kurze Strecke den Zwischenknochenraum betritt. Diese beiden Anastomosen erinnern an die Verhältnisse, welche Osawa bei Cryptobranchus als Plexus antebrachialis beschreibt. Der aus den Anastomosen hervorgehende Nerv theilt sich dann wie bei Triton in einen N. dorsalis manus intermedius (4) und ulnaris (5).

N. extensorius caudalis (2). Der zweite caudal gelegene Strecknerv ist im Allgemeinen schwächer als der craniale und bei den einzelnen Formen ganz verschieden ausgebildet.

Bei Necturus verläuft der Nerv, in die Substanz des M. anconaeus eingebettet, den er zum grössten Theil versorgt, fast parallel dem gleich starken

cranialen Strecknerv. Am unteren Rande des M. anconaeus lateralis kommt er heraus, überkreuzt den Ansatz des M. humerometacarpalis in der Gelenklinie zwischen Humerus und Olecranon und kommt so an die ulnare Seite des M. ulnaris externus. Hier giebt er einen Hautast für die ulnare Seite des Unterarms ab, der als Hautnerv der ulnaren Seite des 4. Fingers endet. Der caudale Strecknerv durchbohrt dann den M. ulnaris externus, versorgt ihn dabei mit motorischen Aesten, und liegt im Zwischenknochenraum ulnar neben dem cranialen Strecknerv, giebt an diesen eine Anastomose ab und endet als N. dorsalis manus ulnaris (5), der die Haut der zugewandten Seiten des 3. und 4. Fingers versorgt.

Bei Salamandra ist der Verlauf am Oberarm ein ähnlicher. Am Unterarm geht der Nerv unter dem M. ulnaris externus um das proximale Ulnaende herum, empfängt eine Anastomose vom cranialen Strecknerv und endet als N. dorsalis manus ulnaris (5), die 3 ulnaren Fingerseiten versorgend.

Bei Triton fehlt der caudale Strecknerv.

Bei Siredon ist er beträchtlich schwächer als der craniale. Noch vor seinem Durchtritt unter dem M. anconaeus scapularis giebt er zwei lange Hautnerven an die Streckseite der oberen Extremität ab, von denen einer bis gegen die Handwurzel herabreicht. Der caudale Strecknerv versorgt dann den M. anconaeus, kommt am unteren Rande des lateralen Kopfes des letzteren heraus, um als Hautnerv des Unterarms zu enden.

Necturus und Salamandra stehen also, was die Nervenvertheilung anbelangt, in einem gewissen Gegensatz zu Triton und Siredon insofern, als sich keine Anastomosen zwischen den Beuge- und Strecknerven in ihrem Verlaufe an der Extremität finden. Gleiches wird auch an der unteren Gliedmaasse gezeigt werden können.

Die Strecknerven der hinteren Extremität.

Auch an der hinteren Extremität sind zwei Strecknerven vorhanden, der N. femoralis und der N. peronaeus. Der erstere ist nach Fürbringer prozonal, indem er vor dem Ileum herabzieht; der letztere geht mit dem N. tibialis, dem Beugenerven, zu einem Stamm vereinigt, hinter dem Darmbein herab; das ist der metazonale N. ischiadicus. Interessant ist die Art, wie sich die Spinalnerven an der Bildung dieses prozonalen und metazonalen Nervenstammes betheiligen.

Rabl betont, dass „die feste Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule, die selbst wieder eine Folge der Schiebefunction dieser Extremität ist“, die Theilung des Strecknerven bewirkt. Diese Theilung des Nerven bleibt erhalten, ob nun der Plexus lumbosacralis sich aus dem

16. bis 18. Spinalnerv zusammensetzt, wie bei Siredon, oder aus dem 19. bis 21. Spinalnerv, wie es bei Necturus der Fall ist.

Bei Necturus findet eine caudale Verschiebung des Plexus lumbosacralis um 3 Spinalnerven, also um 3 Rückenmarkssegmente statt, gegenüber Salamandra, Siredon und Triton, bei welchen der 16. bis 18. Spinalnerv den Plexus lumbosacralis bilden. Cryptobranchus steht in der Mitte, indem der 17. bis 20. Spinalnerv — soweit ich es den Zeichnungen Osawa's entnehme — an der Plexusbildung sich betheiligt. Die vordere Extremität wird immer von den gleichen Spinalnerven versorgt — im Allgemeinen 2 bis 5, wie aus der Zusammenstellung Fürbringer's zu entnehmen ist. Die hintere Extremität zeigt also bei den höher stehenden Formen eine Verschiebung in cranialer Richtung. Necturus wird allgemein als eine sehr tief stehende Form betrachtet. Damit steht die mit der Verlängerung des Rumpfes verbundene mehr caudale Anheftung der Extremität in Zusammenhang.

Der N. femoralis (6) entspringt zusammen mit dem N. obturatorius aus den cranialen Stämmen des Plexus lumbosacralis, 18. und 17. Spinalnerv bei Salamandra, Triton und Siredon, 19. bei Necturus. Subperitoneal zieht er zu der Stelle, wo die Aponeurose der Bauchmuskeln sich an die Fascie des M. puboischiofemoralis internus anheftet. Ein bis zwei Hautnerven entspringen da von ihm, durchsetzen die Aponeurose der Bauchmuskeln, um bei Siredon die ganze Streckseite des Ober- und Unterschenkels bis in die Gegend des Fussgelenkes mit zahlreichen Aesten zu versorgen. Dann dringt der N. femoralis in den M. puboischiofemoralis internus ein und liegt bedeckt von dem Muskel, dem er einige Aeste abgiebt, unmittelbar am Oberschenkelknochen. Er schlingt sich um das proximale Ende der Diaphyse des Femur in einer ähnlichen halben Spiraltour herum, wie der N. peronaeus um die Fibula und der craniale Strecknerv um den Radius. Humphry nennt die beiden letzteren, den Radialis und Peronaeus, sehr bezeichnend „musculo-spiralnerve". Der gleiche Verlauf der drei Nerven um die Diaphyse eines langen Knochens ist sehr auffallend und dürfte wohl eine gemeinsame Ursache haben. Rabl führt das eigenthümliche Verhältniss zwischen N. radialis und Radius, N. peronaeus und Fibula auf die Winkelstellung der Extremitäten zurück. Man könnte an eine Anpassung des Nervenverlaufes an den Gelenksmechanismus denken derart, dass eine möglichst geringe Zerrung des Nerven bewirkt werde.

Der N. femoralis zieht dann in der Furche zwischen M. pubotibialis und M. puboischiofemoralis internus herab, bedeckt von der Vena femoralis lateralis (Osawa), und kommt im Bereiche des Kniegelenkes unter die Haut, um dann die tibiale Seite des Unterschenkels und der 1. Zehe und mit einem Aste, der den Abductor und extensor digiti I. überkreuzt, auch

die zugewandten Seiten der 1. und 2. Zehe zu versorgen. Osawa nennt den Nerv N. saphenus. Er entspricht dem N. dorsalis manus radialis vorne und ich will ihn als N. dorsalis pedis tibialis (8) bezeichnen.

Der N. peronaeus (7) ist ein verschieden starker Ast des N. ischiadicus, der in seiner Stärke abhängig ist von den Anastomosen, die am Unterschenkel zwischen ihm und dem N. tibialis medialis in ähnlicher Weise stattfinden, wie zwischen Radialis und Medianus. Er zieht an der dem Femur zugekehrten Seite des M. ileofibularis herunter, versorgt den Muskel und geht dort, wo sich dieser kurzsehnig an's Fibulaköpfchen anheftet, in scharfer Biegung, bedeckt vom M. peronaeus, um die Fibula herum, um dann im Spatium interosseum, bedeckt vom M. femorometatarsalis, seine Aeste abzugeben. Der Verlauf um die Fibula wiederholt, wie schon erwähnt, den Verlauf des N. femoralis um den Oberschenkelknochen. Bei Necturus und Salamandra fehlen Anastomosen mit den Beugenerven vorne ebenso wie hinten.

Auf der dorsalen Seite des schief von der Fibula zur Tibia absteigenden M. pronator verhält sich der N. peronaeus bei den verschiedenen Formen verschieden.

Bei Necturus (Fig. 9, Taf. XXII) zieht der Nerv, begleitet von der A. interossea im Zwischenknochenraum herab, versorgt den M. tibialis, femorometatarsalis und peronaeus und theilt sich am proximalen Rande des Tarsus in zwei Aeste, von welchen der tibiale den Abductor und Extensor digiti I. mit einem gemeinsamen Aste versorgt und als Hautnerv der zugewandten Seiten der 2. und 3. Zehe endet; der fibulare versorgt die zugewandten Seiten der 3. und 4. Zehe und die entsprechenden kurzen Strecker. Der Hautnerv für die fibulare Seite der 4. Zehe geht schon in der Höhe des Kniegelenkes mit zwei Wurzeln vom N. peronaeus ab und zieht längs der fibularen Seite des Unterschenkels herab.

Bei Salamandra (Fig. 11, Taf. XXII) finden sich auf der dorsalen Seite des M. pronator zwei Nerven, ein dorsaler Ast des N. tibialis und der N. peronaeus. Beide gehen keine Anastomosen mit einander ein. Schon hoch oben im Zwischenknochenraum theilt sich der N. peronaeus in zwei Aeste, einen N. dorsalis pedis intermedius (9), der mit zwei Aesten die zugewandten Seiten der 2., 3. und 4. Zehe versorgt, und in einen N. dorsalis pedis fibularis (10) für die übrigen Zehenseiten.

Anders sind die Verhältnisse bei Triton und Siredon. Hier finden sich, ähnlich wie an der vorderen Extremität, Anastomosen zwischen dem N. peronaeus und dem N. tibialis medialis.

Bei Triton (Fig. 12, Taf. XXII) geht der mediale, zugleich stärkere Stamm des Beugenerven durch das Spatium interosseum auf die dorsale

Seite des M. pronator, giebt da eine starke Anastomose an den N. peronaeus ab und verlässt am proximalen Rand der Fusswurzel wieder die dorsale Seite, um in die Planta zu ziehen. Der so verstärkte N. peronaeus theilt sich in einen N. dorsalis pedis intermedius (9) und fibularis (10), die sich so wie bei Salamandra im weiteren Verlaufe verhalten.

Siredon (Fig. 13 und 14) zeigt Verhältnisse, die denen bei Cryptobranchus ähnlich sind. Der starke N. tibialis theilt sich am Oberschenkel in zwei Stämme, von welchen der eine einen langen dünnen Hautnerv an die Beugeseite des Unterschenkels und die tibiale Seite der 1. Zehe abgiebt. Dann vereinigen sich beide Stämme, um sich in der Kniekehle wieder in einen tibialen und fibularen Ast zu theilen. Der fibulare, der N. tibialis lateralis von Osawa, bleibt immer auf der Beugeseite; der tibiale aber, der Tibialis medialis von Osawa (11), geht durch das Spatium interosseum auf die dorsale Seite des M. pronator (*p*), giebt zwei schwache Anastomosen an den N. peronaeus ab und entsendet dann einen starken Nerv, der über die Fusswurzel zieht, den Abductor und Extensor hallucis versorgt und als N. dorsalis pedis intermedius (9) mit zwei Aesten die zugewandten Seiten der 2., 3. und 4. Zehe versorgt. Vor dem Os intermedium geht der N. tibialis medialis wieder in die Planta, um hier mit dem Tibialis lateralis den plantaren Nervenbogen zu bilden. Der N. peronaeus versorgt als Dorsalis pedis fibularis (10) die restlichen Zehenseiten. Der dorsale Ast des N. tibialis medialis entspricht dem von Osawa bei Cryptobranchus beschriebenen N. tibialis dorsalis, versorgt ebenso wie dieser den M. tibialis und femorometatarsalis und ist nur in seinem Abgang etwas mehr distal gerückt.

So finden sich also auf der Streckseite von Hand und Fuss drei Nerven: vorne ein Dorsalis manus radialis, intermedius und ulnaris, hinten ein Dorsalis pedis tibialis, intermedius und fibularis. N. dorsalis manus radialis und N. dorsalis pedis tibialis entsprechen einander vollkommen. Wenn man von Necturus absieht, ist das Gleiche auch zwischen dem ulnaren und fibularen Hautnerv der Fall. Der Dorsalis pedis intermedius aber hat bei den fünfzehigen Formen zwei Aeste, um vier Zehenseiten zu versorgen, während der entsprechende Nerv der vorderen Extremität nur zwei Fingerseiten versorgt.

Zur Ergänzung sei es mir gestattet einige Angaben von Osawa über Cryptobranchus japonicus und von Eisler über Menopoma Alleghaniense anzuführen, Formen, die ich selbst nicht untersucht habe. Ich will nur das auf die erste radiale und tibiale Zehe Bezügliche erwähnen.

In seiner ausführlichen Monographie über Crytobranchus beschreibt Osawa vorne und hinten einen M. extensor digitorum longus, der zu

allen Zehen eine breite bis an die Endphalanx reichende Sehne schickt. Einen gleichen Muskel nennt Eisler bei Menopoma Extensor digit. communis longus, und bei Amphiuma konnte ich gleichfalls einen alle Zehen beherrschenden gemeinsamen langen Strecker nachweisen. Dadurch unterscheiden sich die drei letztgenannten Formen wesentlich von den vier früher beschriebenen. Die Sonderstellung der 1. radialen und tibialen Zehe wird dadurch verwischt.

Von kurzen Muskeln erwähnt Osawa vorne einen M. abductor digiti secundi, hinten einen M. abductor et extensor hallucis. Ersterer wird gekennzeichnet als „ein relativ grosser Muskel, welcher vom distalen Ende der Ulna, sowie vom Ulnare ausgeht und nach einem schrägen Verlauf über den Handrücken an die Fascie des radialen Randes der Handwurzel, sowie an die Dorsalfascie des zweiten Fingers sich ansetzt". Innervation vom Ram. dosalis manus intermedius. Von der hinteren Extremität giebt Osawa an, dass der Muskel entspringt „vom distalen Ende der Fibula, vom Fibulare, Intermedium und Centrale, um sich, nach einem schrägen Verlauf über den Fussrücken, theils an die tibiale Fläche des Tarsale I, die Basis des Metatarsale I, anzusetzen, theils aber als ein Sehnenblatt in die Bildung der Dorsalaponeurose der ersten Zehe einzugehen. Innervation: N. tibialis dorsalis." Beide Muskeln zeigen vorne und hinten also fast das gleiche Verhalten und doch werden sie ganz verschieden bezeichnet. Dazu sagt noch Osawa vom Abductor digiti secundi vorne: „Da ich den Muskel dem Abductor et extensor hallucis proprius bei Hatteria homolog halte und da ferner die Benennung der angeführten beiden Autoren (Humphry, Hoffmann) nicht zutreffend erscheint, so habe ich mir erlaubt, einen neuen Namen für diesen Muskel vorzuschlagen."

Ich glaube, dass das obige „hallucis" ein Druckfehler ist für „pollicis". Jedenfalls zeigt es, dass Osawa die Homologie des vorderen und hinteren Abductor bei Cryptobranchus ebenso fühlt, wie er ja im Anhange zur Arbeit über Hatteria punctata den Abductor und Extensor pollicis longus den gleichen Muskeln des Hallux homolog setzt.

Ausserdem sind bei Cryptobranchus vorne vier, hinten fünf kurze Extensoren vorhanden, die mit den Sehnen des langen Extensors zu einer Dorsalaponeurose verschmelzen. Hier schliesst sich also der kurze Extensor der 1. Zehe nicht so enge an den Abductor an, wie ich es früher beschrieben habe.

Eines ist aus dem Ganzen zu entnehmen, dass eigentlich kein Grund vorliegt, warum Osawa vorne von einem Abductor digiti II spricht, also einen Verlust des 1. Fingers annimmt.

Auch die Vertheilung der Hautnerven für die dorsale Seite der 1. Zehe ist vorne und hinten so, wie ich sie früher beschrieben habe; ein N. radialis superficialis vorne, der als Ram. dorsalis manus radialis die 1. und die zugewandte Seite der 2. Zehe versorgt; ein N. saphenus hinten, der mit drei Aesten sich so vertheilt wie der oben geschilderte N. dorsalis pedis tibialis. Nur finden sich im Bereiche der zweiten Zehe vorne und hinten Anastomosen mit dem mittleren Hautnerv, die ich bei meinen Formen nicht gesehen habe.

Menopoma besitzt nach Eisler wie Cryptobranchus vorne und hinten einen Extensor digitorum communis longus, der zur Endphalanx jeder Zehe eine lange Zehe sendet, sich aber ausserdem noch mit zwei Sehnenzipfeln an den Grundflächen der Mittelhand- und Mittelfussknochen anheftet.

Von den kurzen Handstreckern werden zwei Schichten dargestellt, eine oberflächliche und eine tiefe. Die oberflächliche Schicht zerfällt wieder in zwei Gruppen, eine „stärker herausgehobene" radiale, bestehend aus einem Abductor metacarpi II. und einen Extensor dig. II. brevis superficialis, und eine ulnare, welche den Extensor brevis superficialis digit. III bis V umfasst und eine einheitliche Muskelplatte darstellt. Die tiefe Schicht ist die wenig differenzirte Muskelmasse des Extensor brevis digit. II bis IV profundus.

Am Fussrücken findet Eisler drei Muskelschichten. Einen Extensor digitorum brevis superficialis, „eine breite dünne Muskelplatte, die nur am Tibialrand eine kräftigere und bestimmtere Ausbildung gewonnen hat. Diese Randportion entspringt vom distalen Ende der Fibula und vom Intermedium und geht tibial an die Basis des Metatarsale I, ausserdem aber mit ganz schmaler Sehne an die gemeinsame Strecksehnenplatte und tibial an die lange Sehne zur ersten Zehe". Ich habe die Stelle in extenso mitgetheilt, weil ich glaube, dass auch hier eine Andeutung eines Abductor und Extensor der ersten Zehe vorhanden ist.

Ausserdem wird dann noch ein Extensor digitorum brevis medius und profundus genannt, die als geschlossene Muskelmasse an die gemeinsame Strecksehnenplatte inseriren.

Eisler meint, dass an der vorderen Extremität „das Vorhandensein des Abductorbündels an dem radialen Muskel der oberflächlichen Lage als ein Hinweis auf den Ausfall eines ersten Fingers aufgefasst werden kann". Damit sucht er die zuerst von Gegenbaur aufgestellte Behauptung zu beweisen, dass den Urodelen der Daumen fehle.

Gegenbaur sagt im ersten Hefte der „Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere": „Da bei den ungeschwänzten Amphibien mit vierfingrigen Vorderextremitäten der innerste Finger oder Daumen verkümmert und schwindet — wie das bei den ungeschwänzten

Amphibien sich erweisen lässt — so ist es der zweite und dritte Metacarpusknochen, den wir an einem einzigen Carpalstück befestigt finden, während der vierte und fünfte ein eigenes Carpusstück besitzt.“

Rabl’s Untersuchungen haben gezeigt, dass auch an der hinteren Extremität der I. und II. Metatarsalknochen nur eines, und zwar das erste Tarsale berühren. Auch da müsste man an einen Verlust der ersten Zehe denken.

Und sollte, was Gegenbaur vom Prähallux sagt — als Stütze der Ansicht, dass dieser eine sechste Zehe sei, könne nur die äussere, ganz oberflächliche Aehnlichkeit genommen werden —, nicht auch vom Präpollex gelten?

Baur nennt den Prähallux eine „secundäre Bildung“. Der Präpollex ist oft rudimentär, dass er den gleichen Eindruck macht.

Wenn nach Eisler der Abductor an der vorderen Extremität auf den Verlust des Daumens hindeutet, dann muss man an der hinteren Extremität mit 5 Zehen aus dem Vorhandensein eines gleich gestalteten Abductors den gleichen Schluss ziehen, nämlich dass auch hier die erste tibiale Zehe verloren gegangen ist. Eisler nimmt auch an, dass „den Urodelen aller Wahrscheinlichkeit nach bereits eine Zehe am tibialen Fussrande verloren gegangen ist“.

Kehrer hat ein kleines Knorpelstückchen an der radialen Seite des Carpus von Cryptobranchus gefunden und dieses als einen Rest eines Präpollex bezeichnet. Dem ist schon Baur entgegengetreten und Osawa, der von Cryptobranchus 9 rechte und 10 linke Carpi untersuchte, fand das radiale accessorische Knorpelstück rechts in vier, links nur in drei Fällen. Er hält es, da es ganz in Sehnenmasse eingebettet ist, für ein Sesambein.

Am Fusse ist selbst ein solches Sesambein an der tibialen Seite nicht gefunden worden. Für den Verlust eines kleinen Fingers oder einer kleinen Zehe finden sich gar keine Anhaltspunkte.

Die Befunde Eisler’s an der vorderen Extremität von Salamandra habe ich schon besprochen. Ueber die hinteren macht er keine Angaben.

Was Brooks[1] von Necturus sagt, habe ich an den einschlägigen Stellen citirt.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung der Streckseite der distalen Extremitätenabschnitte von Necturus, Salamandra, Triton und Siredon haben ergeben:

[1] Herr Prof. Eisler wolle mir gestatten, ihm an dieser Stelle bestens für die Arbeit von Brooks zu danken, die ich durch gütige Vermittelung von Hrn. Prof. Fischel von ihm erhielt.



1. Der lange oberflächliche Strecker sendet keine Sehne zu den Endphalangen, sondern je zwei stärkere Sehnenzipfel zu den Grundflächen des 2. bis 3. Fingers, bezw. der 2. bis 5. Zehe.
2. Der erste radiale Finger wird ebenso wie die erste tibiale Zehe nur von zwei eng zusammen gehörenden Muskeln der tiefen kurzen Strecker beherrscht. Beide Muskeln werden von einem gemeinsamen Nerv versorgt.
3. Die Hautnerven des 1. und der zugewandten Seite des 2. Fingers stammen von einem radialen Hautnerv. Die gleiche Vertheilung zeigt ein tibialer Hautnerv an der 1. und 2. Zehe.

Für das Fehlen eines 1. Fingers sind somit keine Beweise erbracht. Die Bauverhältnisse des Carpus und Tarsus, die Anordnung von Muskel und Nerven, die Entwickelungsgeschichte sprechen dafür, dass der craniale Rand der vorderen, pronirten Extremität dem cranialen der hinteren pronirten Extremität entspricht. Bezeichnet man die erste tibiale Zehe als erste oder grosse Zehe, dann muss man auch den ersten radialen Finger als ersten oder als Daumen bezeichnen.

Litteraturverzeichniss.

G. Baur, *Beiträge zur Morphogenie des Carpus und Tarsus der Vertebraten.* 1. Thl. Batrachia 1888.

John Brooks, On the Morphologie of the extensor muscles. *Studies from the museum of Zoology in university college Dundee.* 1889. Vol. I. Nr. 5.

P. Eisler, Die Homologie der Extremitäten. *Abhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Halle.* 1895. Bd. XIX.

M. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. *Jenaische Zeitschrift.* 1873. Bd. VII.

C. Gegenbaur, *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.* 1864. Heit I. Carpus und Tarsus.

Alex. Goette, *Ueber Entwickelung und Regeneration des Gliedmaassenskelettes der Molche.* 1879.

C. K, Hoffmann, *Amphibien in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches.* 1873—78.

G. M. Humphry, *The muscles and nerves of the Cryptobranch.* 1872.

J. F. Meckel, *System der vergleichendan Anatomie.* 1828. Thl. III.

Gakutaro Osawa, Beiträge zur Anatomie der Hatteria punctata. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1898. Bd. LI.

Derselbe, Beiträge zur Anatomie des japanischen Riesensalamanders. *Mittheilungen aus der medicinischen Facultät der kaiserl. japanischen Universität in Tokio.* Bd. V.

C. Rabl, Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1901. Bd. LXX. 3.

Derselbe, Ueber einige Probleme der Morphologie. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der 17. Versammlung in Heidelberg 1903.*

P. Strasser, Zur Entwickelung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen. *Morphologisches Jahrbuch.* 1879. Bd. V.

R. Wiedersheim, Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. *Ebenda.* 1876. Bd. II.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XXII.)

Die Zeichnungen wurden mit dem Lupenstativ und Zeichenapparat von Zeiss angefertigt. Die Muskeln wurden durch kleine lateinische Buchstaben, die Spinalnerven durch römische Ziffern, die Extremitätennerven durch arabische Ziffern bezeichnet.

A. Muskeln.

a = anconaeus.
re = radialis externus.
ue = ulnaris externus.
hm = humerometacarpalis.
ab = abductor digiti I.
ex = extensores breves.
ha = humeroantebrachialis.
p = pronator.
pifi = puboischiofemoralis internus.
ie = ileoextensorius.
if = ileofibularis.
fm = femorometatarsalis.
p = peronaeus.
t = tibialis.
pife = puboischiofemoralis externus.
pit = puboischiotibialis.
pt = pubotibialis.

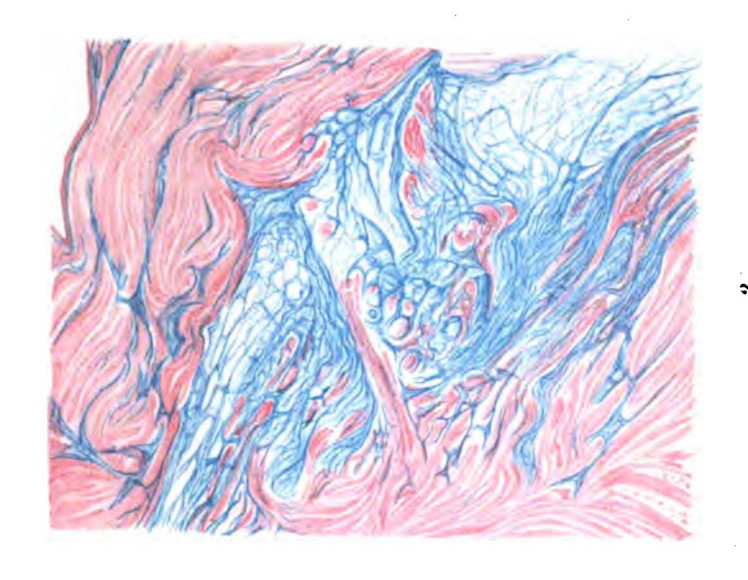
B. Nerven.

1. = N. extensorius cranialis.
2. = „ „ caudalis.
3. = „ dorsalis manus radialis.
4. = „ „ „ intermedius.
5. = „ „ „ ulnaris.
6. = „ femoralis.
7. = „ peronaeus.
8. = N. dorsalis pedis tibialis.
9. = „ „ „ intermedius.
10. = „ „ „ fibularis.
11. = „ tibialis medialis.
12. = „ medianus.
13. = „ ulnaris.

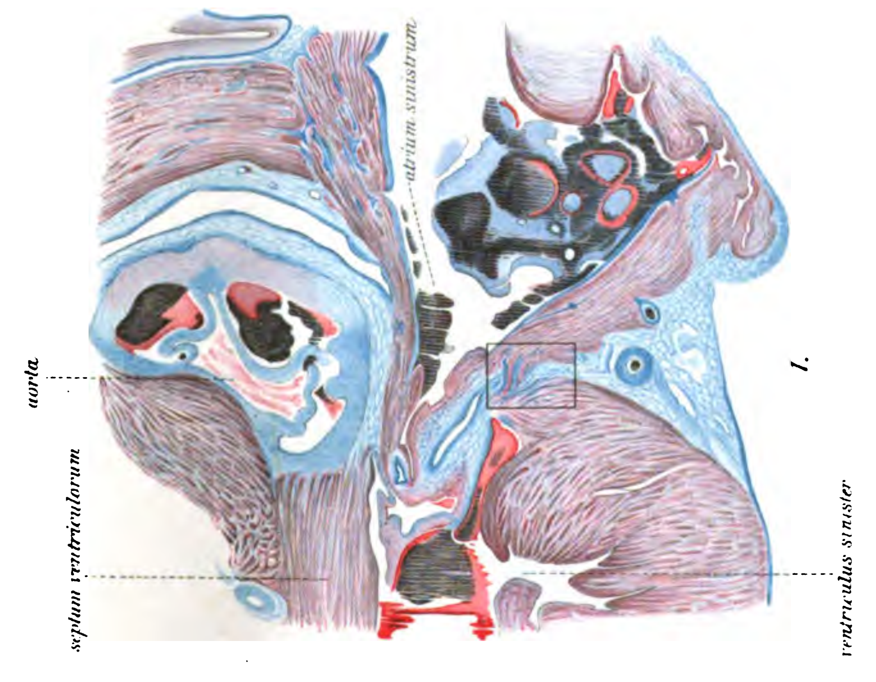
Alle Figuren stellen linke Extremitäten dar:

Fig. 1.	Necturus maculosus,	vordere Extremität,	oberflächlich,	Vergr.	= 2/1.[1]
Fig. 2.	„ „	„ „	tief,	„	= 2/1.
Fig. 3.	Salamandra maculosa,	„ „	oberflächlich,	„	= 3/1
Fig. 4.	„ „	„ „	tief,	„	= 3/1.
Fig. 5.	Triton cristatus,	„ „	„	„	= 5/1.
Fig. 6.	Siredon pisciformis,	„ „	oberflächlich,	„	= 3/1.
Fig. 7.	„ „	„ „	tief,	„	= 3/1.
Fig. 8.	Necturus maculosus,	hintere „	oberflächlich,	„	= 2/1.
Fig. 9.	„ „	„ „	tief,	„	= 2/1.
Fig. 10.	Salamandra maculosa,	„ „	„	„	= 3/1.
Fig. 11.	„ „	„ „	oberflächlich,	„	= 3/1.
Fig. 12.	Triton cristatus,	„ „	tief,	„	= 5/1.
Fig. 13.	Siredon pisciformis	„ „	oberflächlich,	„	= 3/1.
Fig. 14.	„ „	„ „	tief,	„	= 3/1.

[1] Die angegebenen Vergrösserungen beziehen sich auf die ursprünglichen Zeichnungen, die auf der Tafel alle um 1/5 verkleinert wurden.

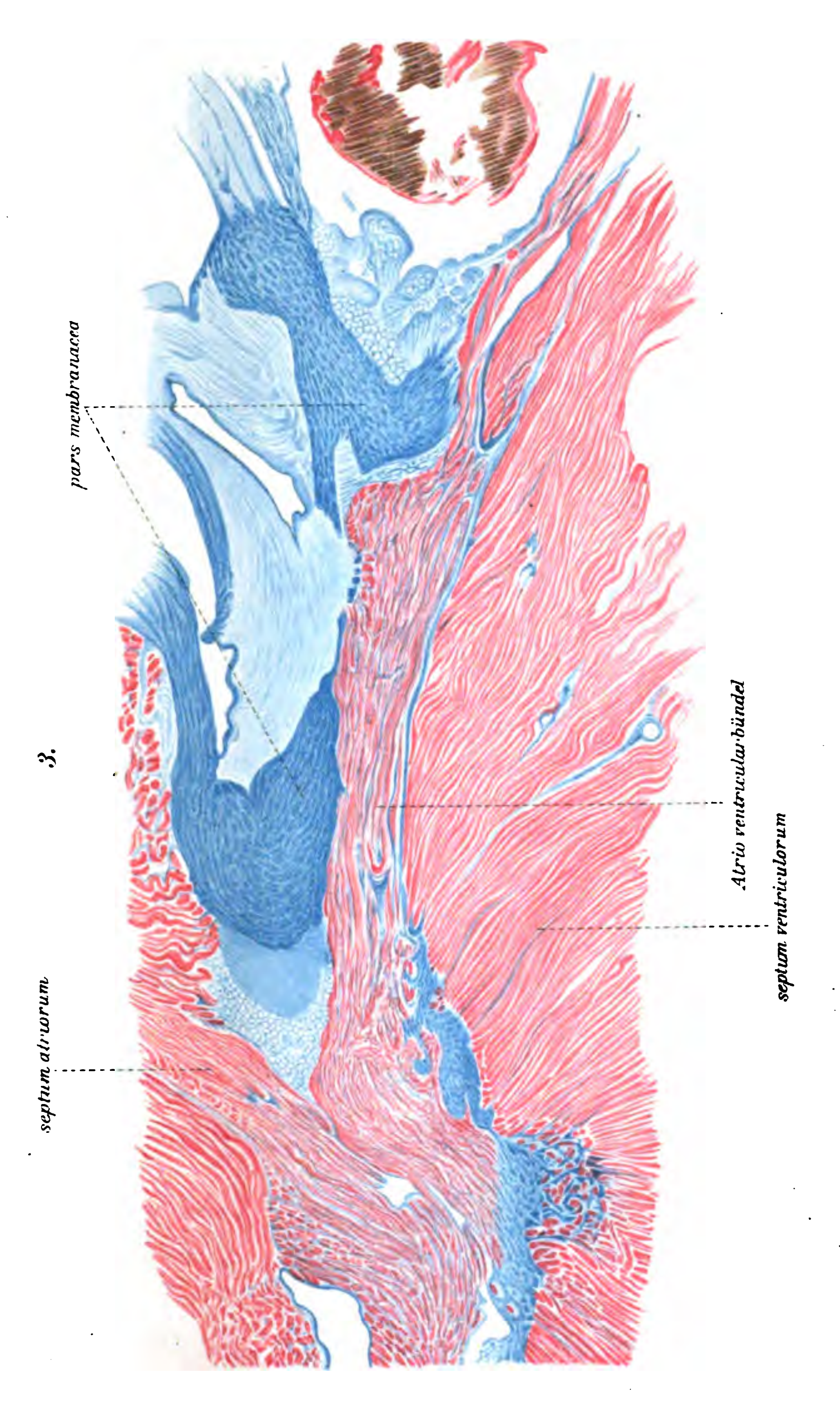


2.



1.

Retzer
Verlag Veit & Comp. Leipzig
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



Retzer.

Verlag Veit & Comp. Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

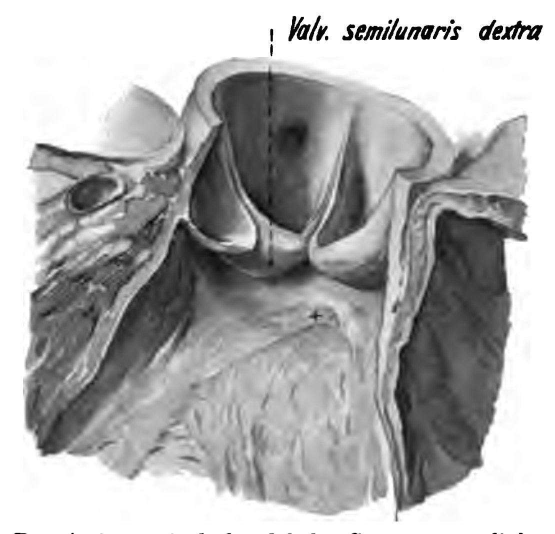


Fig. 4. Das Atrioventricularbündel des Septums von links gesehen.

Vena cava sup.

Auricula dextra

Venae pulmonales d.

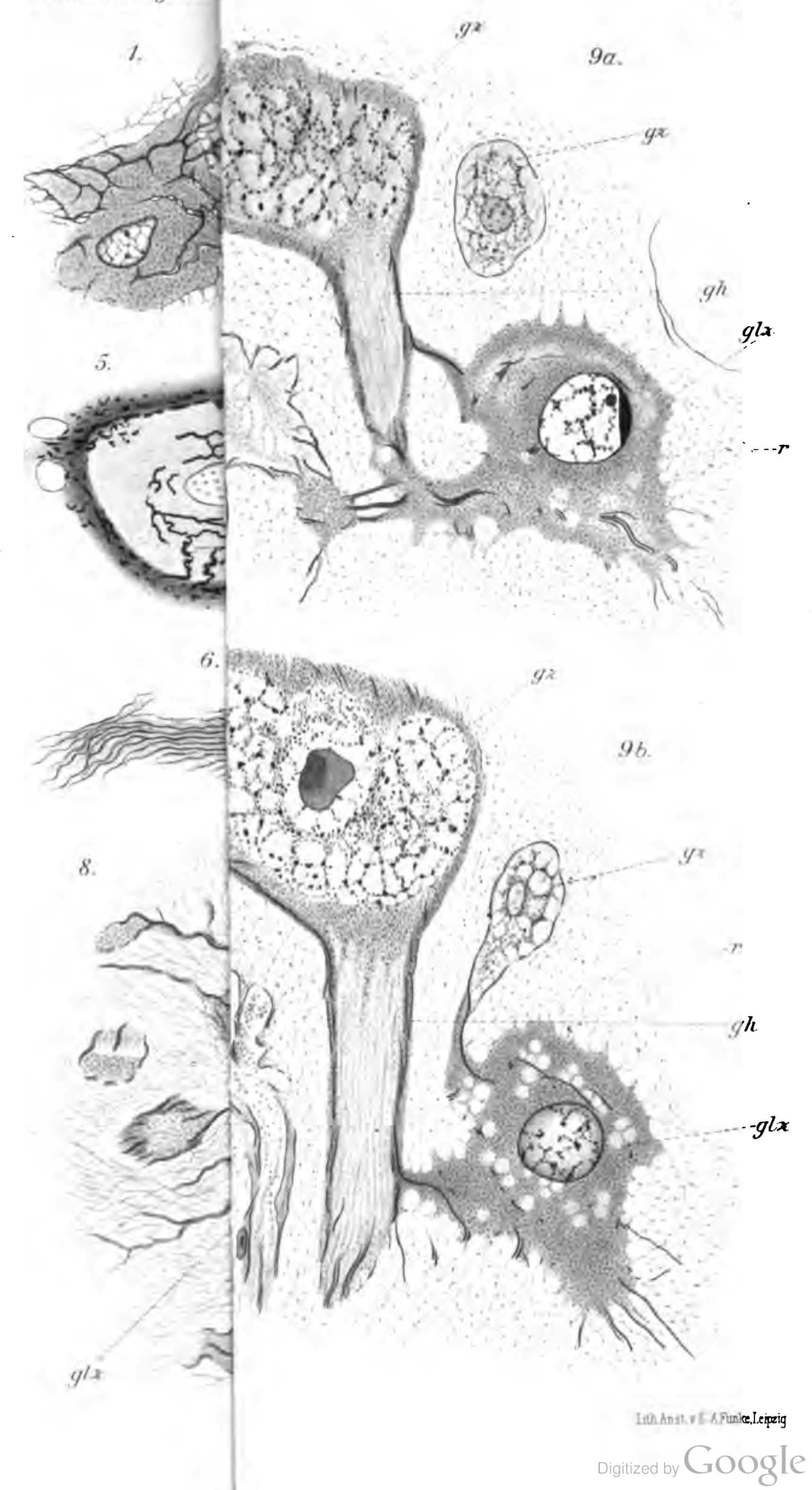
Arteria pulmonalis

Vena cava inf.

Cuspis medialis
Valv. tricuspidalis

Fig. 5. Das Atrioventricularbündel des Septums von rechts gesehen.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

10a.

gz
glz
r
z

10c.

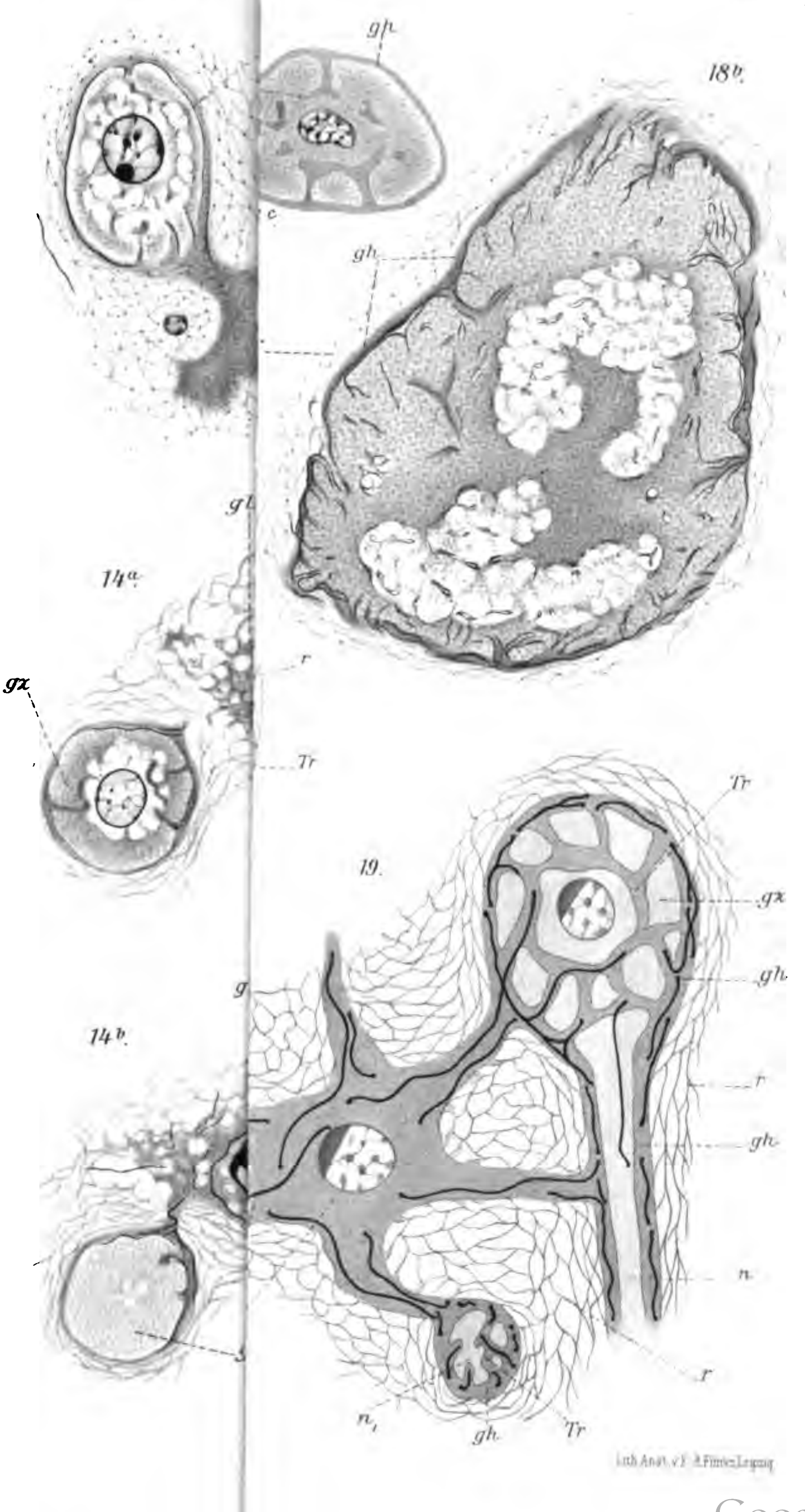
gz
glz
gz
r

glz
r
n

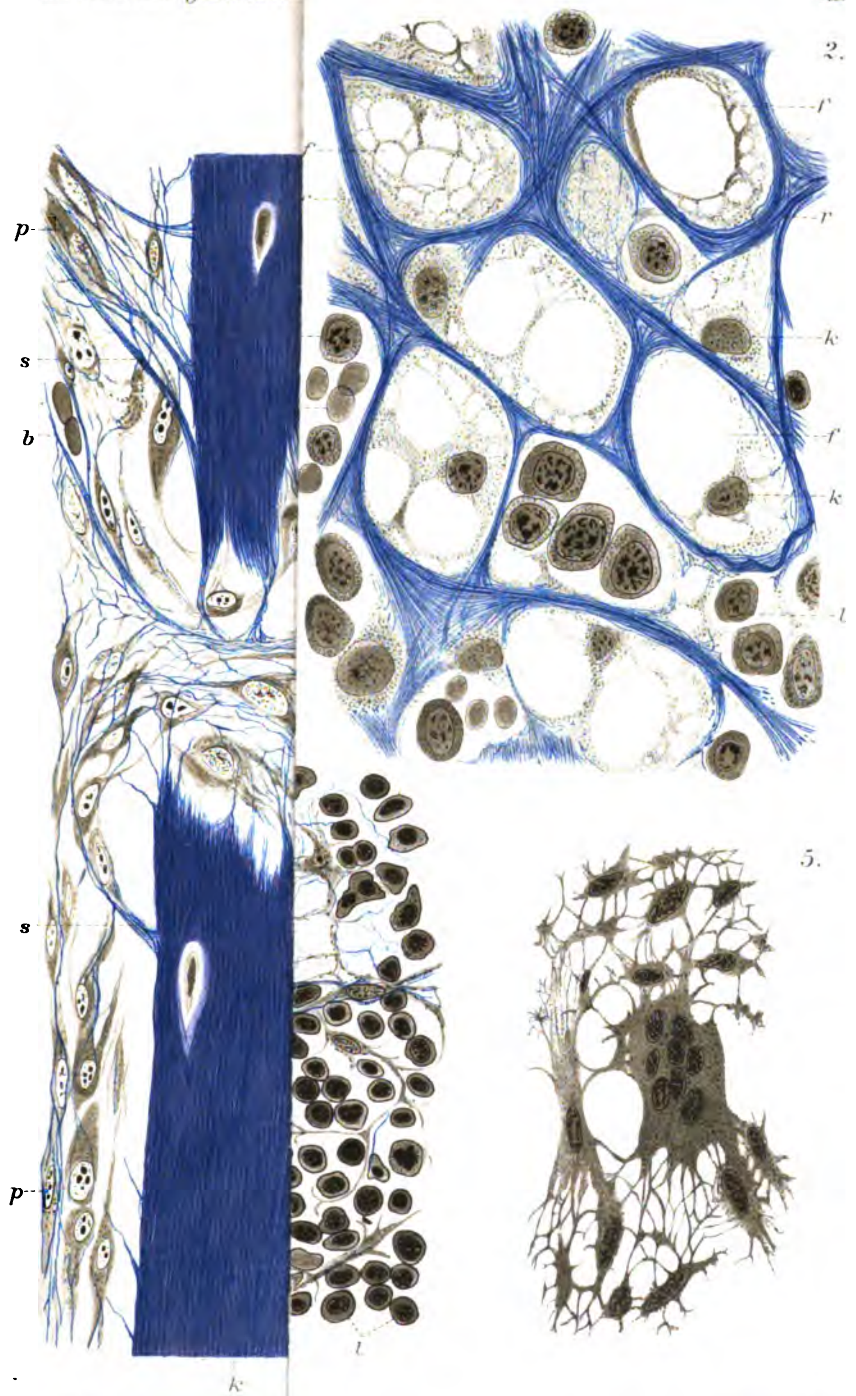
11b.

gz
n
glz

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

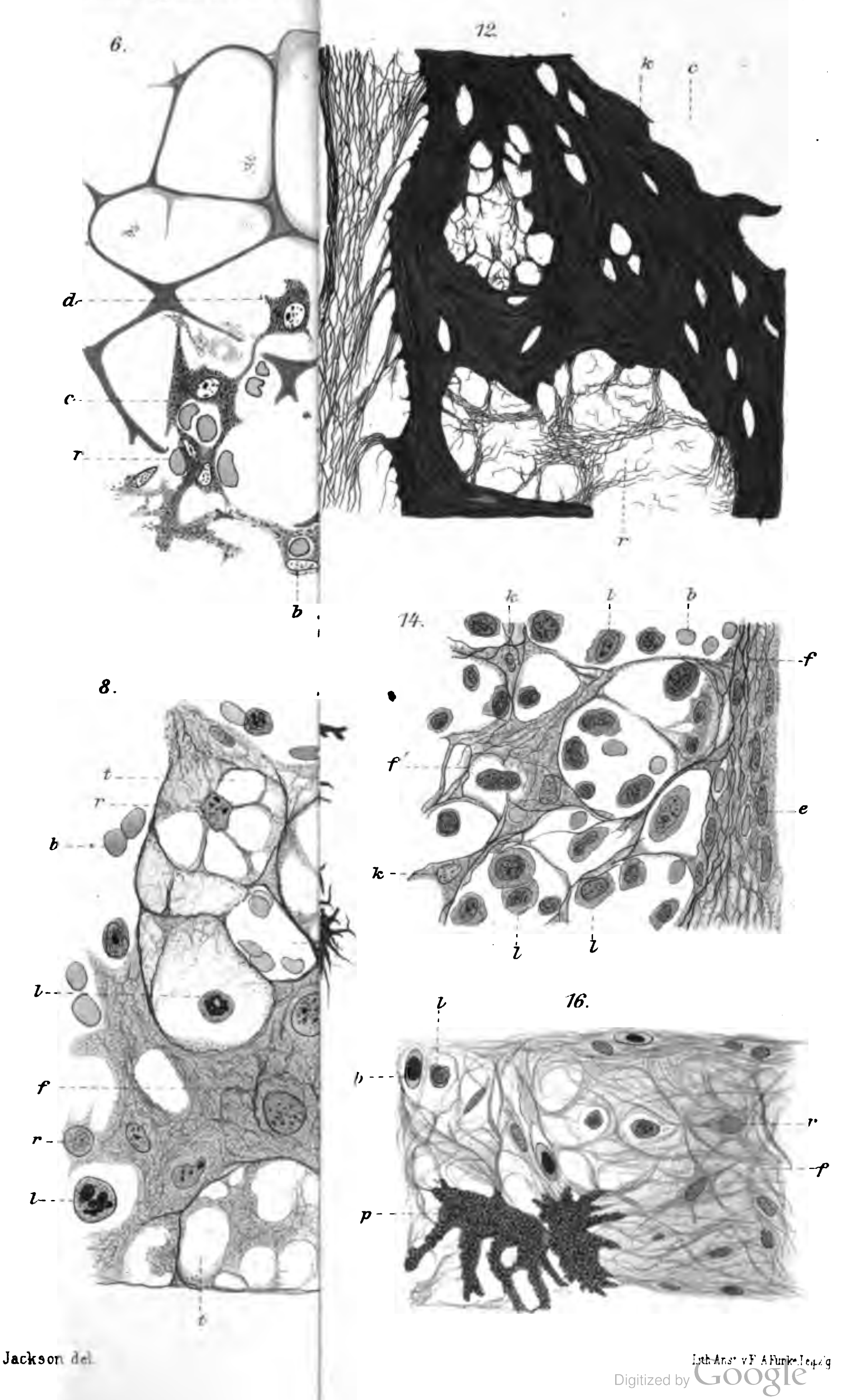


gh
18b.
c
gh
r
g
14a.
r
gx
Tr
Tr
19.
gx
gh
g
14b.
r
gh
n
r
n,
gh
Tr
Lith Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



Jackson del

Lith.Anst.v.E.A.Funke,Leipzig.



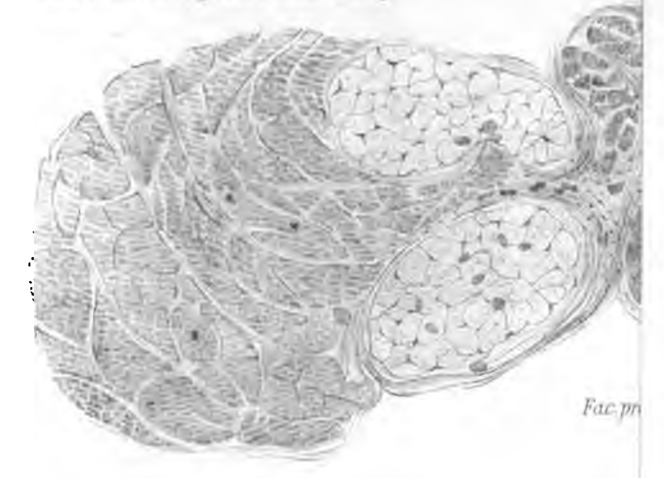
Jackson del.

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig

Arch

F
m
Trab
basis

d



2.

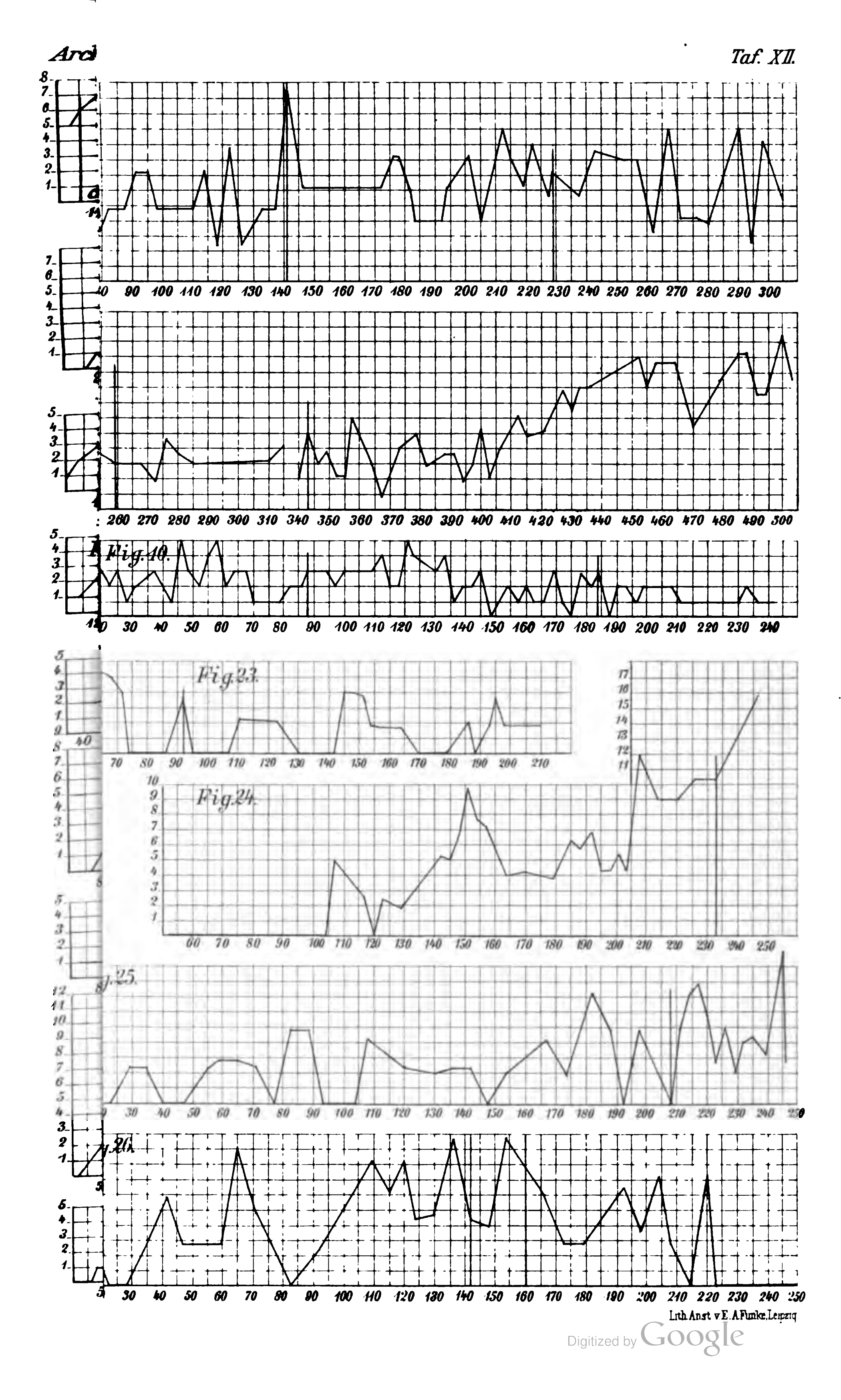


3.

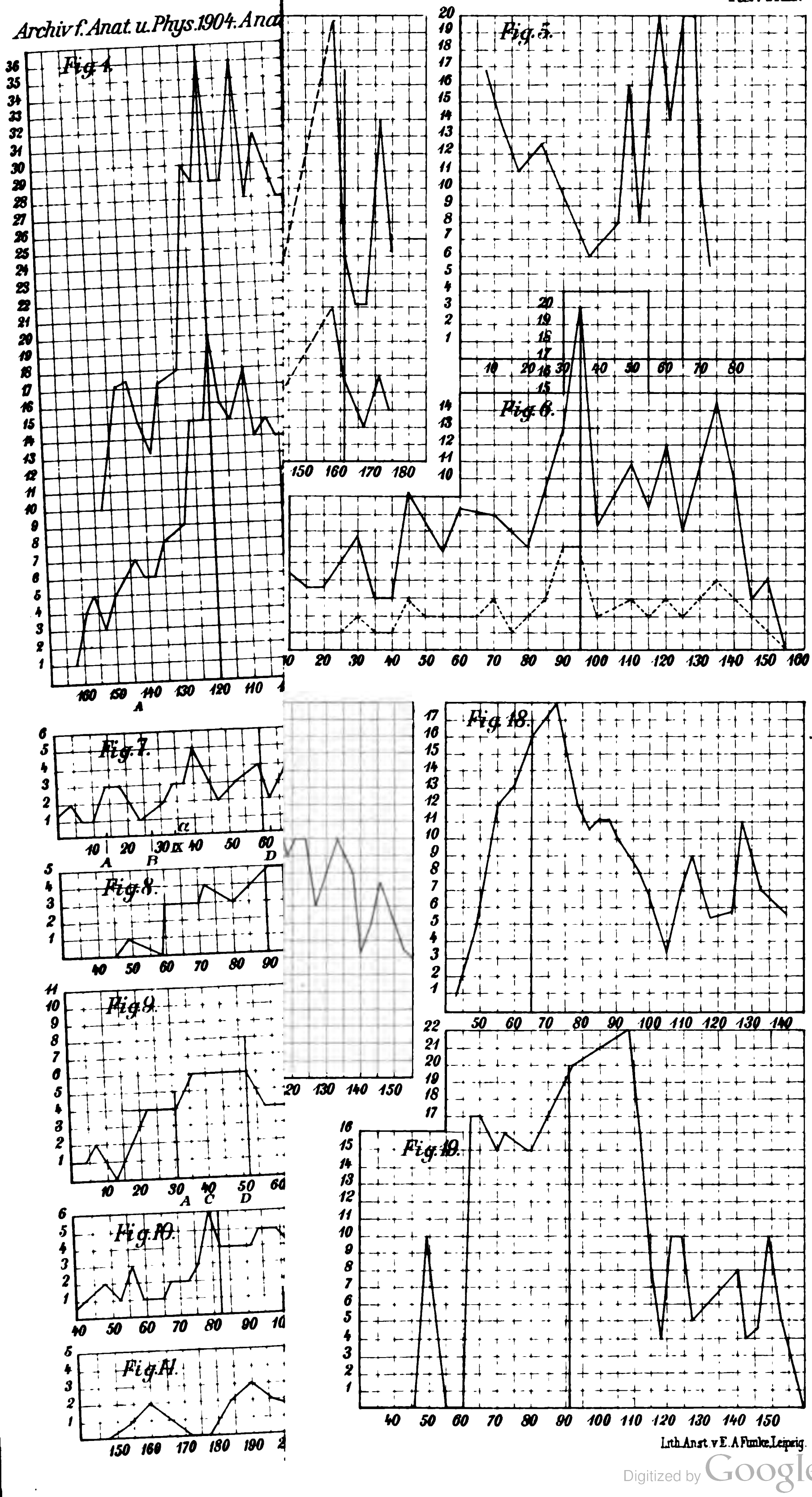


Verlag Veit

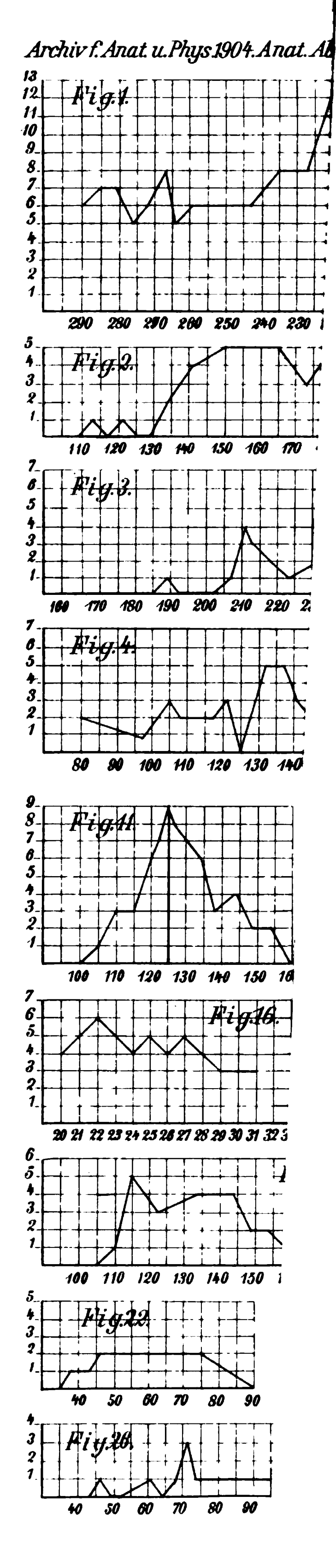
1.
8.
Fac. peron.
9.
Fac. superf.
Fac. superf.
2.
Fac. peron.
ac. lat.
Fac. sup.
10.
Fac. peron.
Fac. super.
Fac. med.
3.
Fac. volaris
Fac. prof.


Arc
Taf. XII.
Fig. 10.
Fig. 23.
Fig. 24.
g. 25.
20.
Lith. Anst. v E. A. Funke, Leipzig

Archiv f. Anat. u. Phys. 1904. Anat



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.


Archiv f. Anat. u. Phys 1904. Anat. Ab
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 11.
Fig. 16.
Fig. 22.
Fig. 26.

1.

8.

Fac. peron.

9.

Fac. superf.

Fac. superf.

Fac. peron.

2.

...ac. lat.

Fac. sup.

10.

Fac. peron.

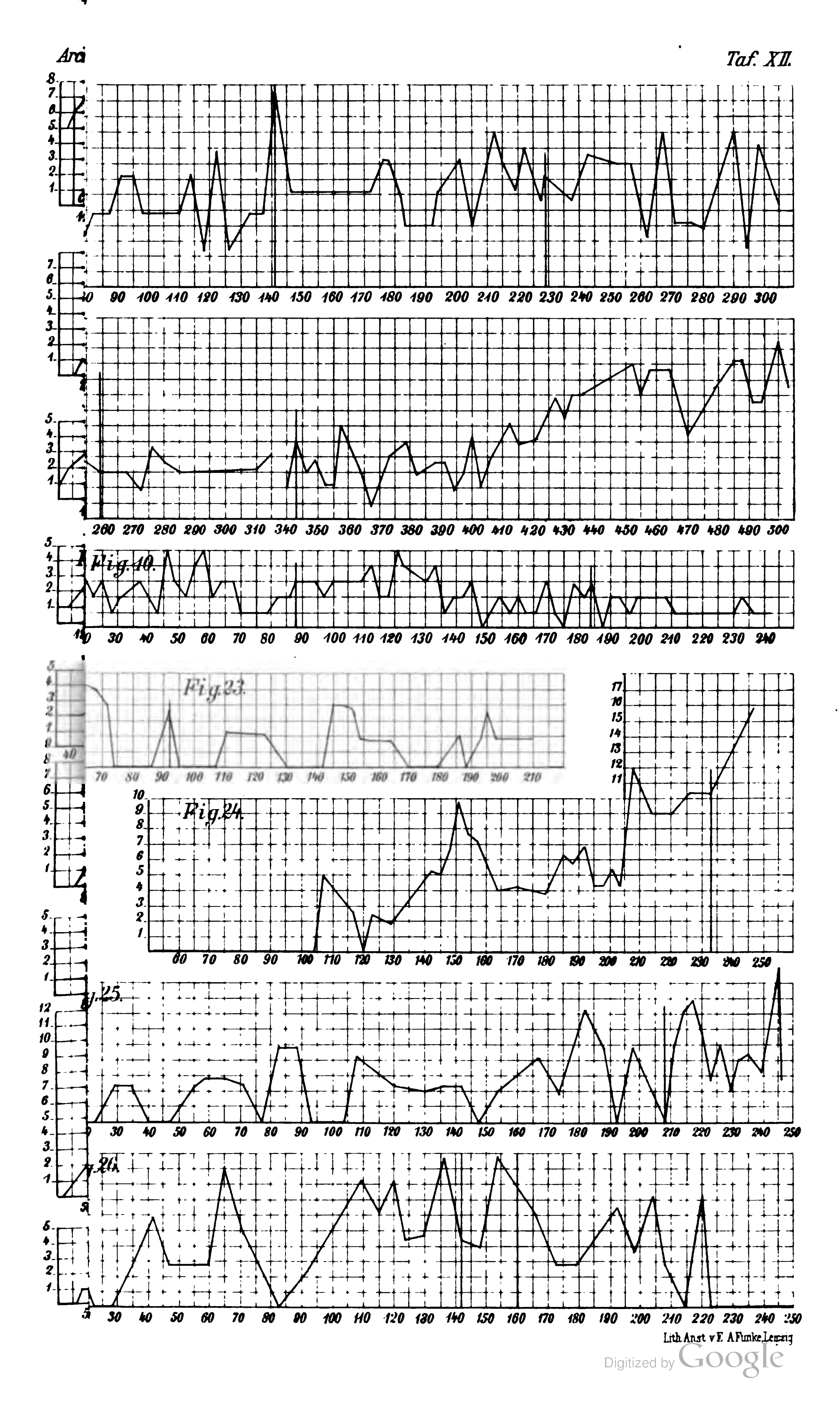
Fac. super.

Fac. med.

3.

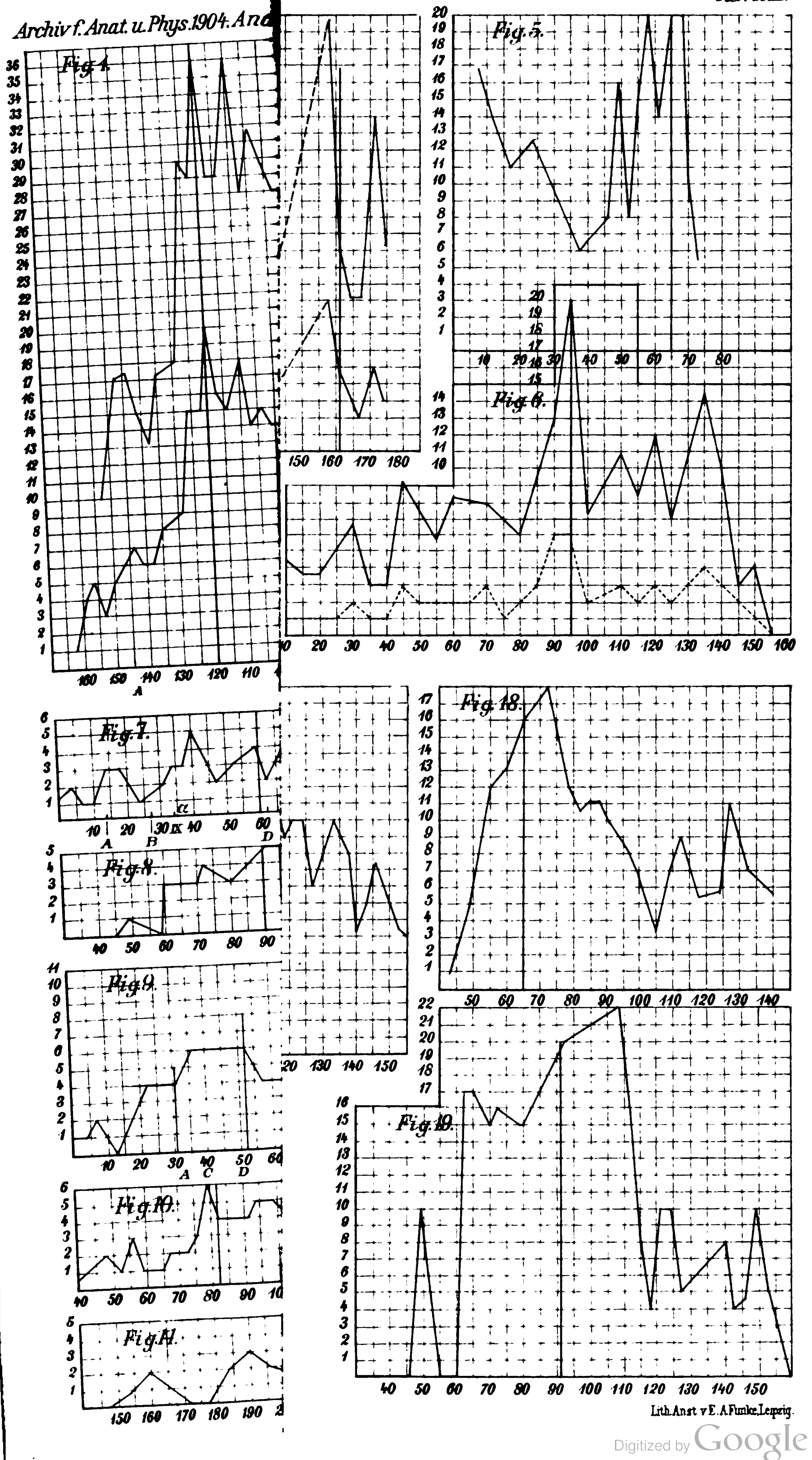
Fac. volaris

Fac. prof.

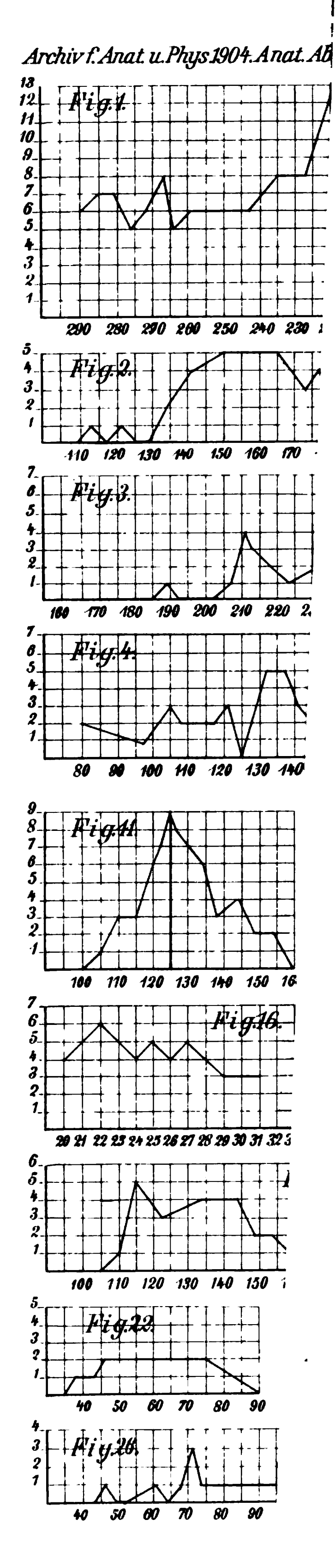


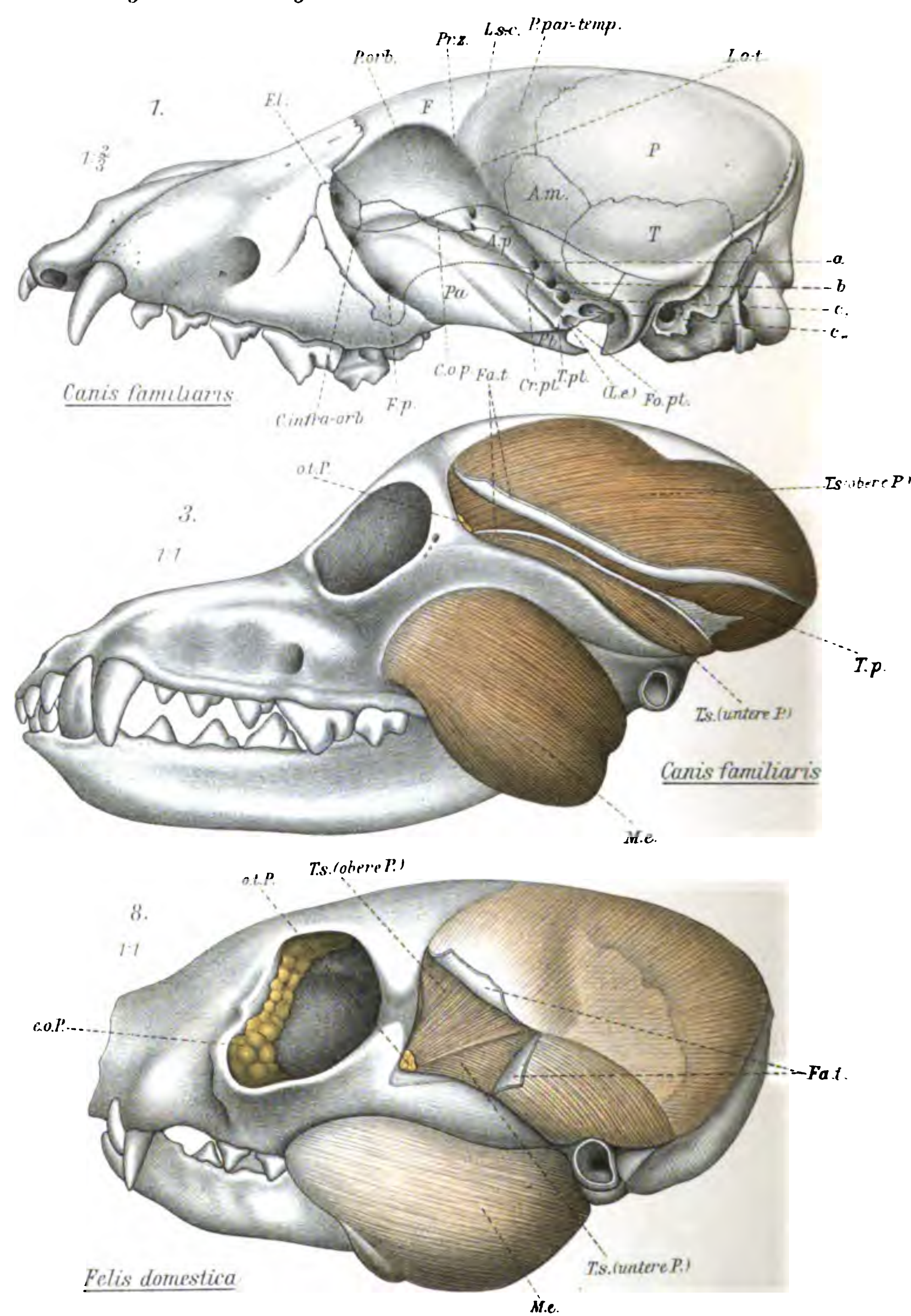
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

Archiv f. Anat. u. Phys. 1904. Ana

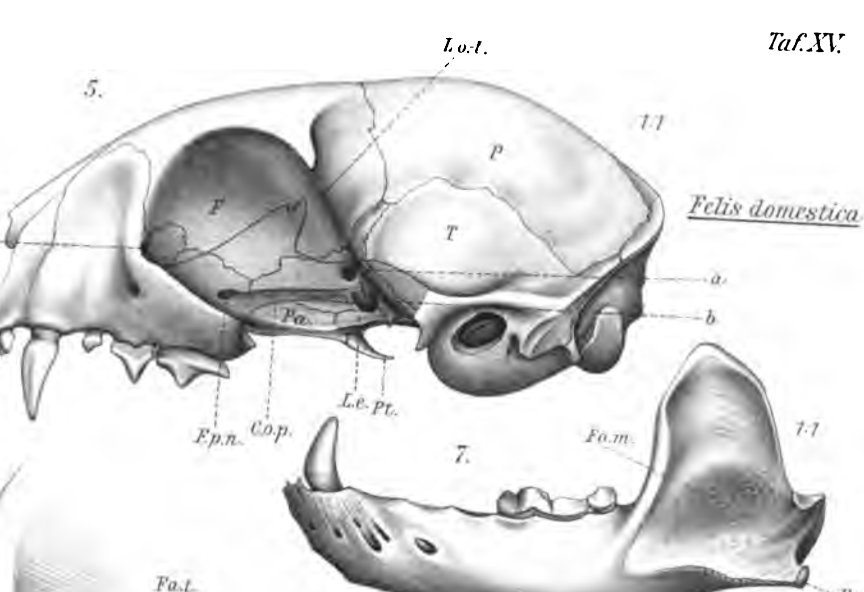


Lith. Anst. v E. A. Funke, Leipzig.

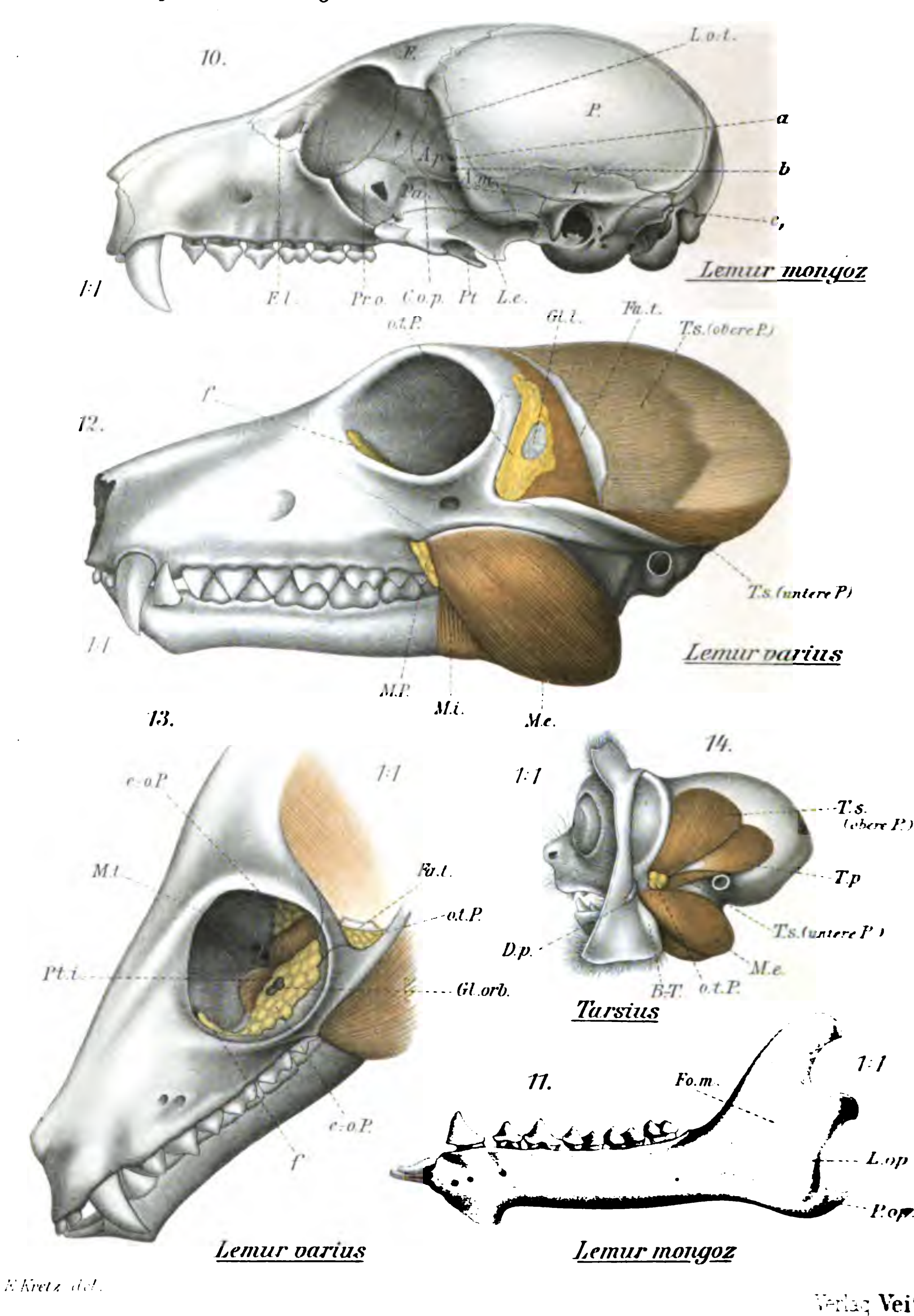

Archiv f. Anat. u. Phys. 1904. Anat. Ab
Fig. 1.
290 280 270 260 250 240 230
Fig. 2.
110 120 130 140 150 160 170
Fig. 3.
160 170 180 190 200 210 220
Fig. 4.
80 90 100 110 120 130 140
Fig. 11.
100 110 120 130 140 150
Fig. 16.
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
100 110 120 130 140 150
Fig. 22.
40 50 60 70 80 90
Fig. 26.
40 50 60 70 80 90


1.
1:2/3
P.orb.
Pr.z.
L.s.c.
P.par-temp.
L.o.t.
F.l.
F
P
A.m.
T
A.p.
Pa
Pt.
a
b
c.
c..
C.o.P.
Fa.t.
Cr.pt.
T.pt.
(L.e.)
Fo.pt.
F.p.
C.infra-orb.
Canis familiaris
3.
1:1
o.t.P.
T.s. (obere P.)
T.p.
T.s. (untere P.)
Canis familiaris
M.e.
8.
1:1
o.t.P.
T.s. (obere P.)
c.o.P.
Fa.t.
T.s. (untere P.)
Felis domestica
M.e.

Verlag Veit &

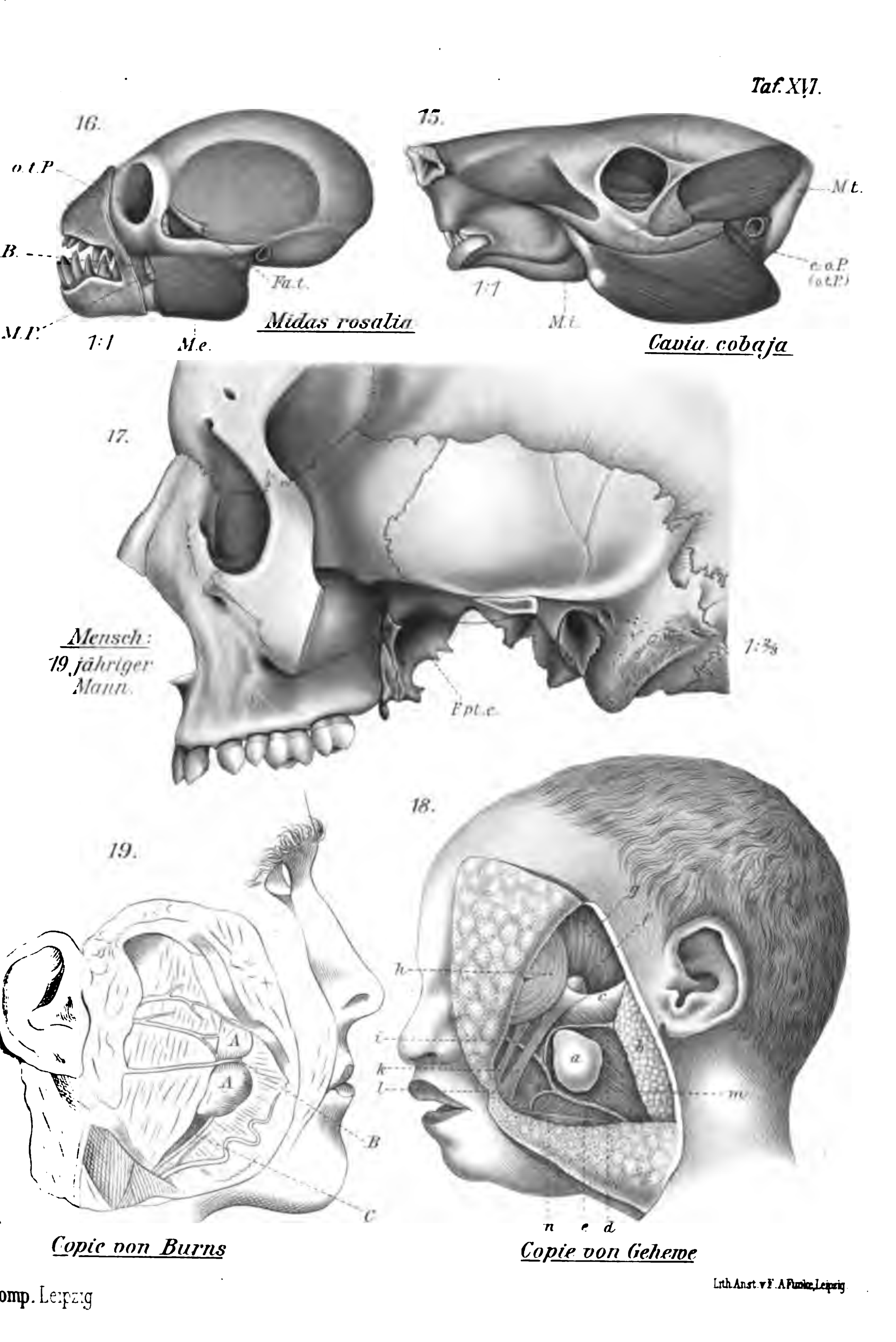


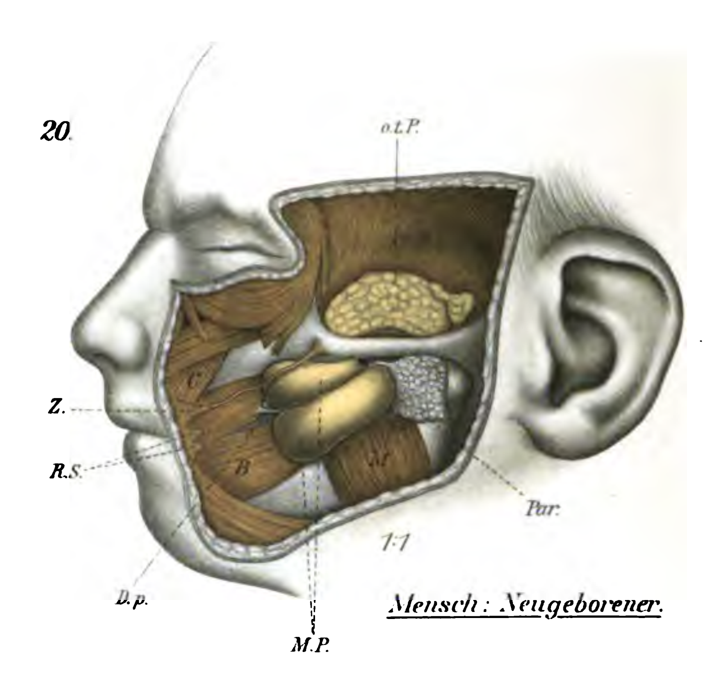
Lith.Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



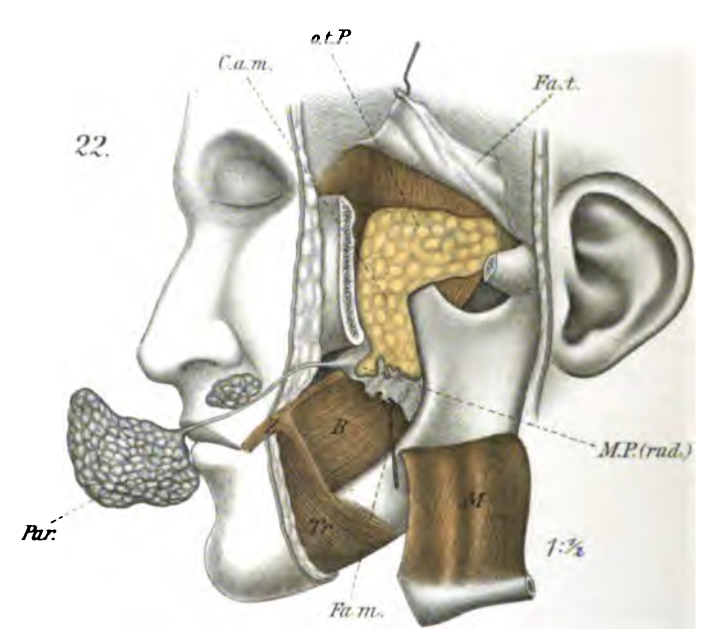
F. Kretz del.

Verlag Vei

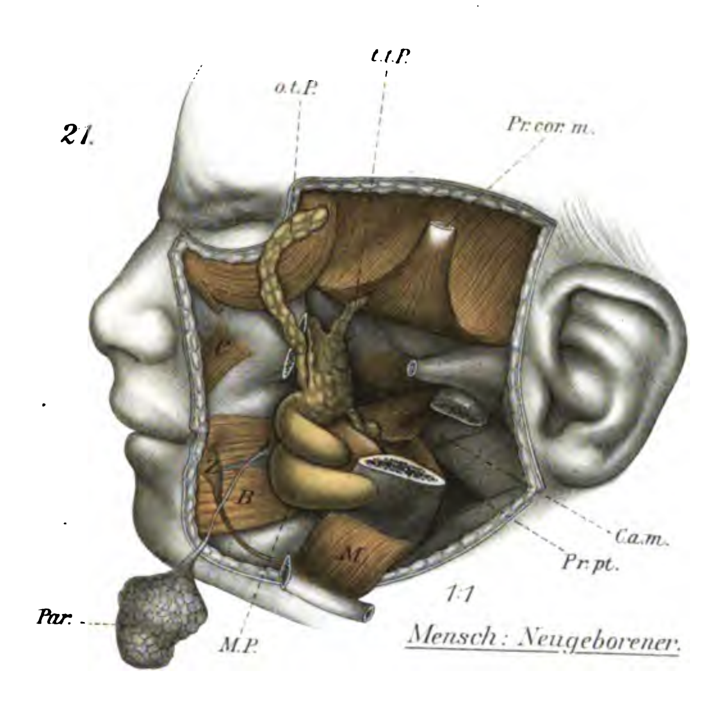

Taf. XVI.
16.
o. t. P.
B.
M. P.
1:1
M. e.
Fa. t.
Midas rosalia
15.
M t.
e. o. P.
(o. t. P.)
1:1
M. t.
Cavia cobaja
17.
Mensch:
19 jähriger
Mann.
F pt. e.
1:⅔
18.
19.
A
A
B
C
h
i
k
l
g
f
c
a
b
m
n
e
d
Copie von Burns
Copie von Geheve
Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig
omp. Leipzig

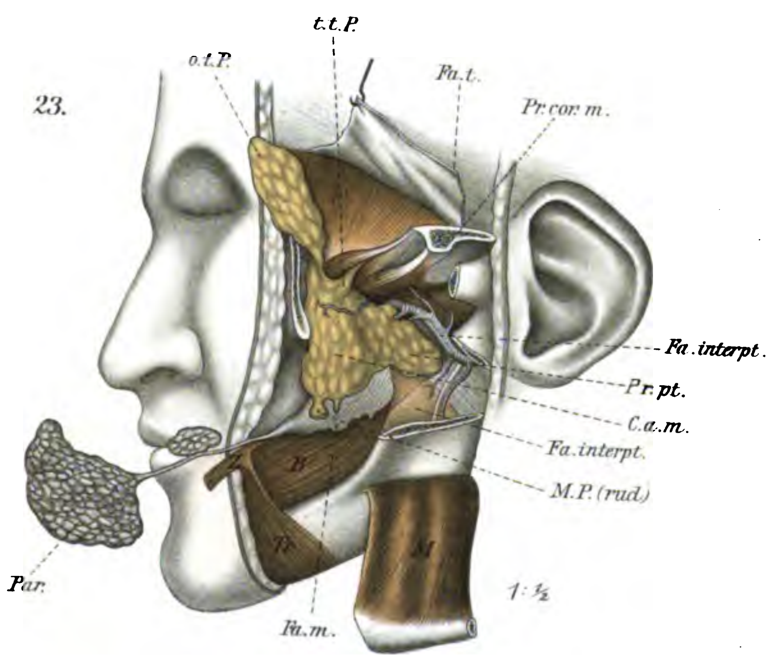


Mensch: Neugeborener.



Mensch: Erwachsener.

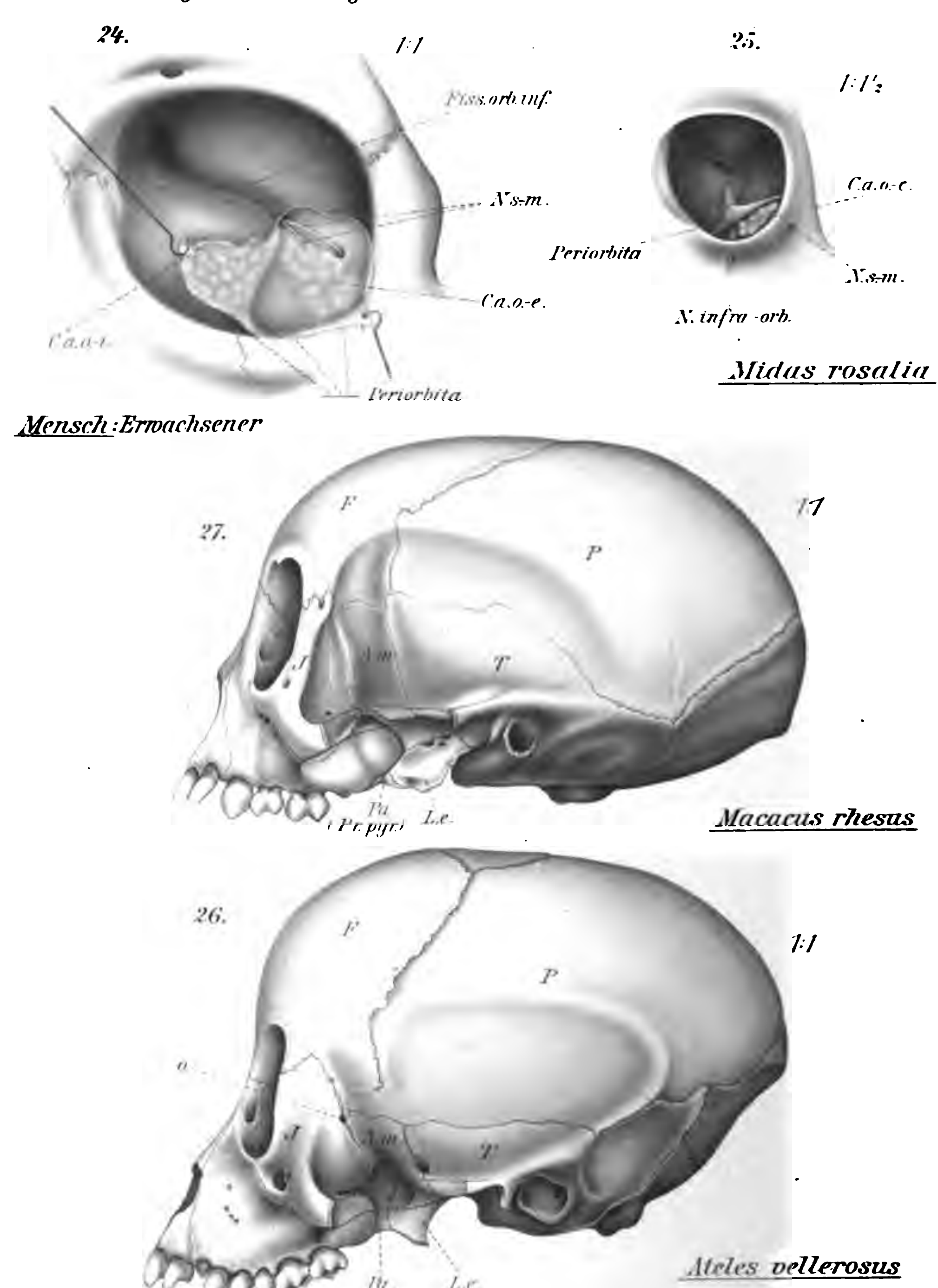




Mensch: Erwachsener.

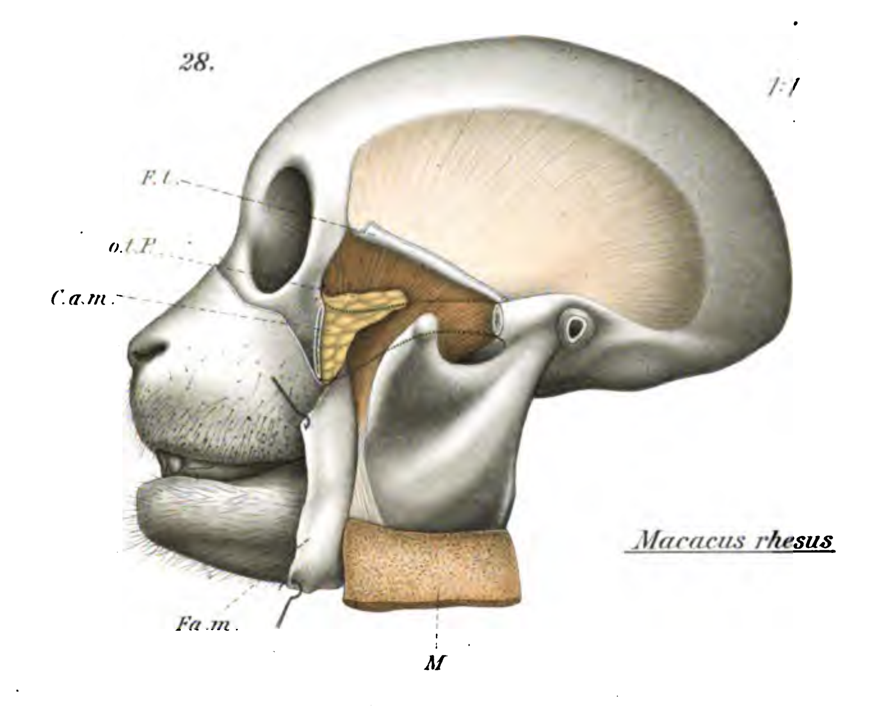
mp. Leipzig

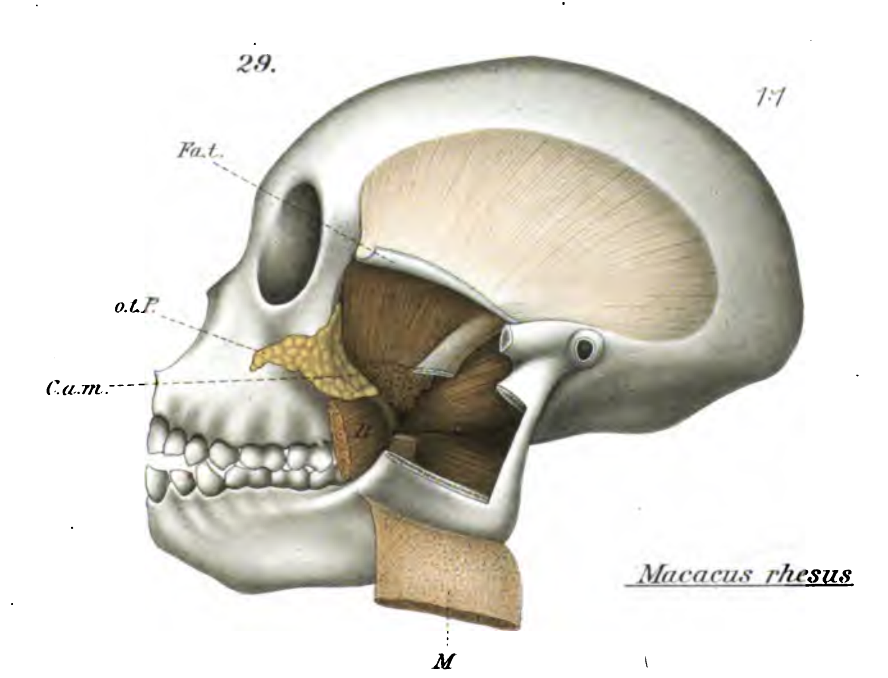
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



E. Kretz del.

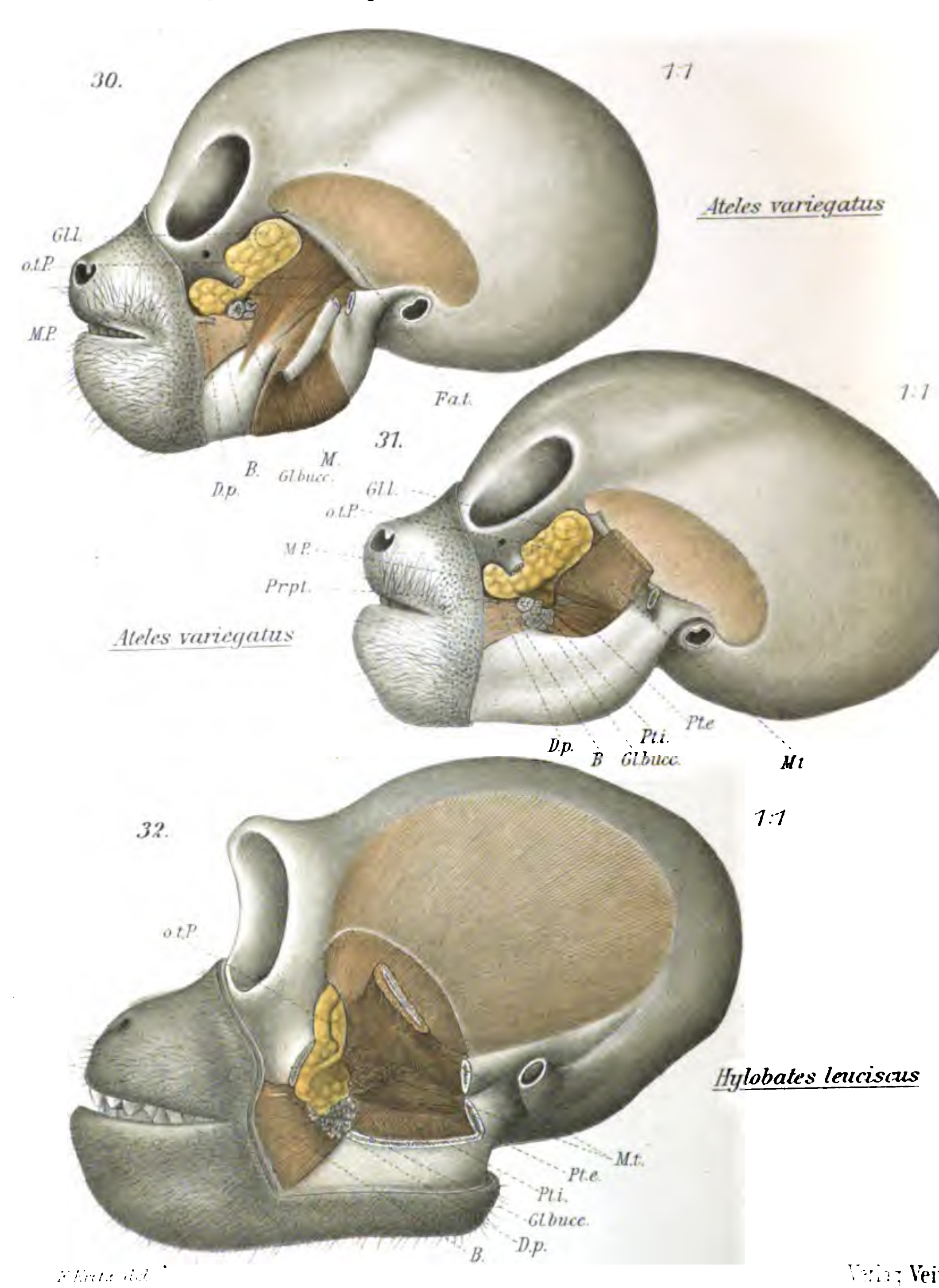
Verlag Vei

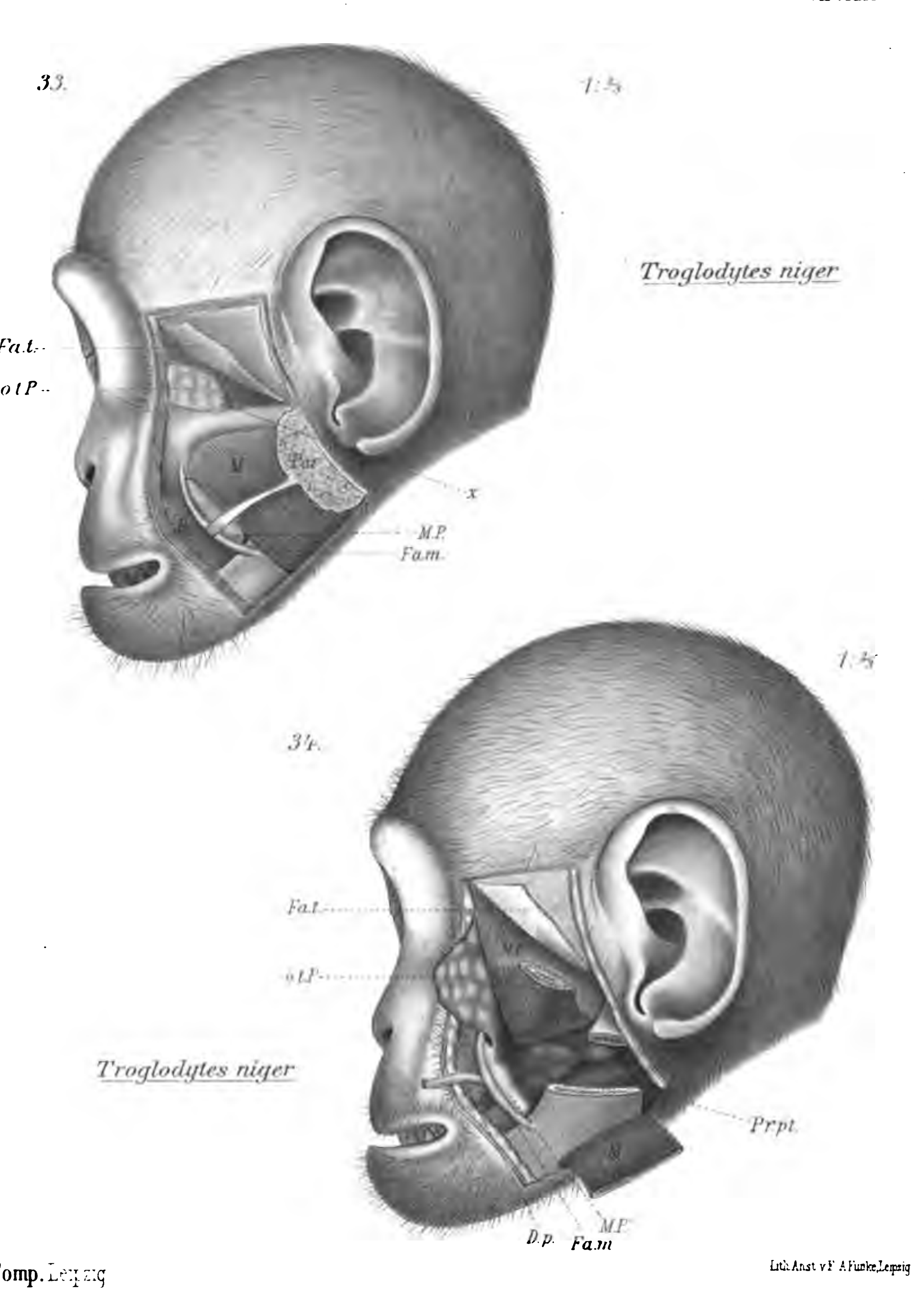




Comp. Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.


30.
1:1
Ateles variegatus
Gl.l.
o.t.P.
M.P.
F.a.t.
B.
M.
Gl.bucc.
D.p.
31.
1:1
Gl.l.
o.t.P.
M.P.
Pr.pt.
Ateles variegatus
Pt.e.
Pt.i.
D.p.
B
Gl.bucc.
M.t.
32.
1:1
o.t.P.
Hylobates leuciscus
M.t.
Pt.e.
Pt.i.
Gl.bucc.
D.p.
B.



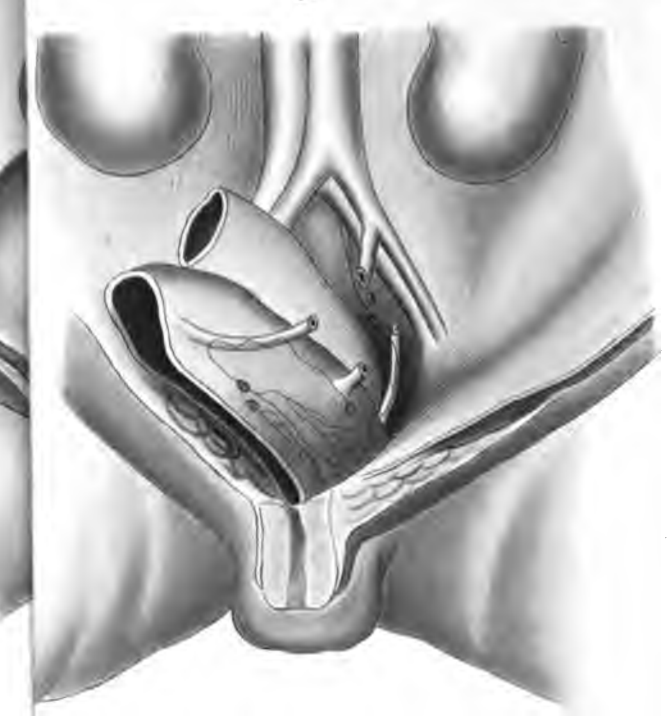
omp. Leipzig

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig





5.

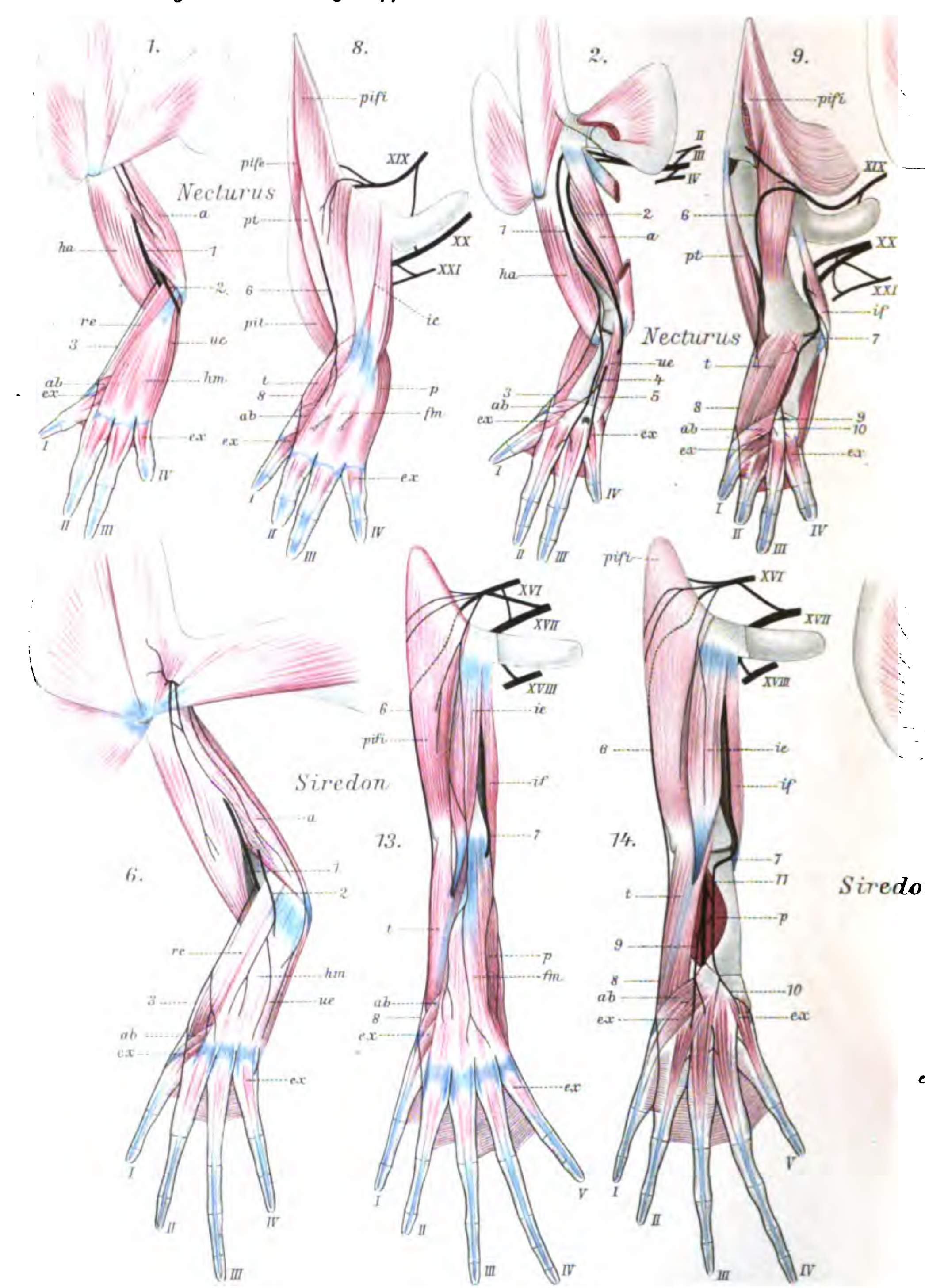


4.

Rectum.

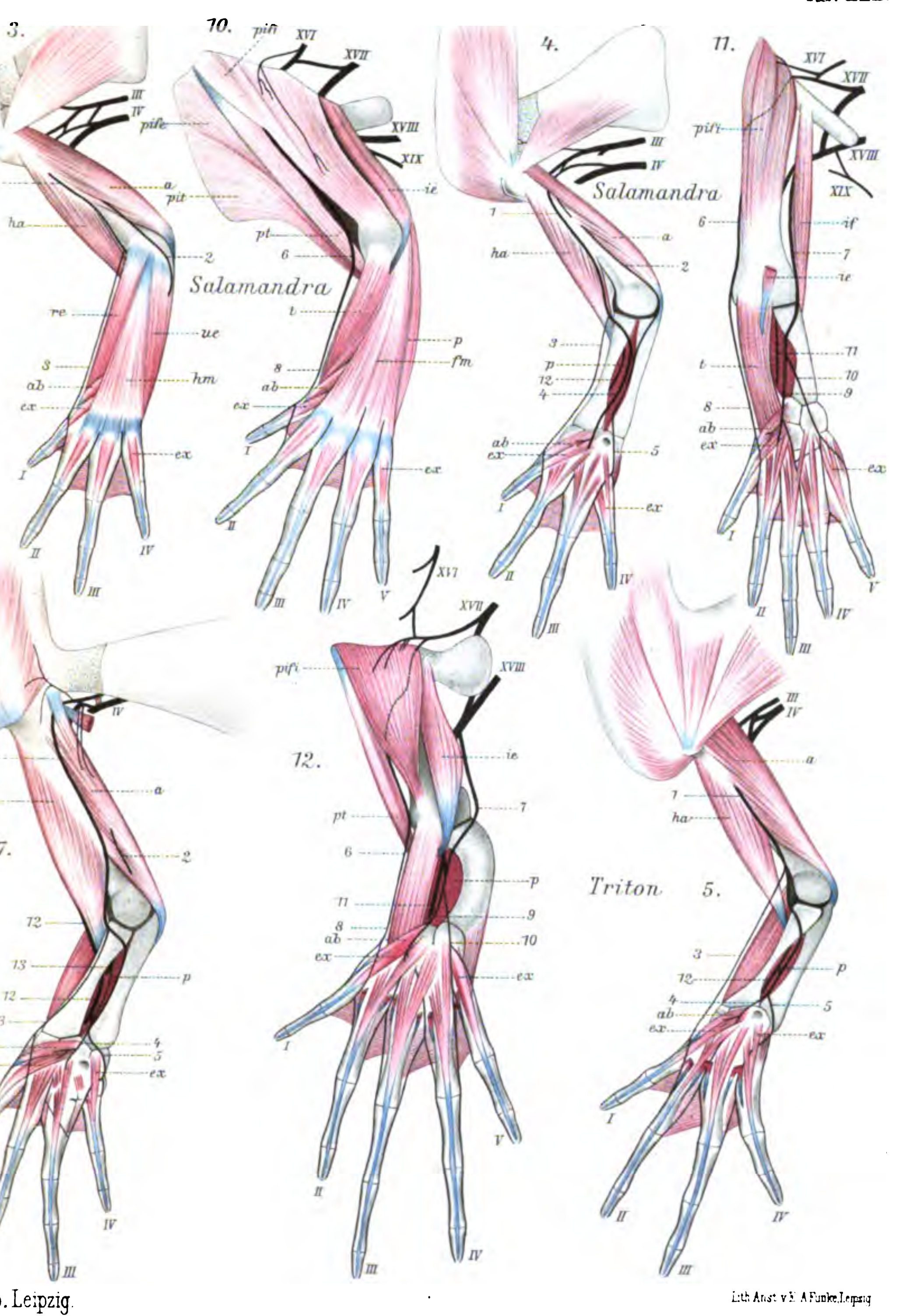
Ureter.

Lith. Anst. v E. A Funke, Leipzig



F. Siegelbauer entworfen. Jeditzka ausgeführt

Verlag Veit & C



. Leipzig.
Lith Anst v E. A Funke, Leipzig

Anatomische Abtheilung. 1904. IV., V. u. VI. Heft.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL U. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT U. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM WALDEYER,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN,

UND

DR. TH. W. ENGELMANN,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1904.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

VIERTES, FÜNFTES UND SECHSTES HEFT.

MIT DEM BILDNISS VON WILHELM HIS,
VIERZEHN ABBILDUNGEN IM TEXT UND ACHT TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1904

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes.

(Ausgegeben am 28. December 1904.)

Inhalt.

Die Herren Mitarbeiter erhalten *vierzig* Separat-Abzüge ihrer Beiträge gratis.

Beiträge für die **anatomische Abtheilung** sind an

Professor Dr. **Wilhelm Waldeyer** in Berlin N.W., Luisenstr. 56,

Beiträge für die **physiologische Abtheilung** an

Professor Dr. **Th. W. Engelmann** in Berlin N.W., Dorotheenstr. 35

portofrei einzusenden. — **Zeichnungen** zu Tafeln oder zu Holzschnitten sind auf **vom Manuscript getrennten** Blättern beizulegen. Bestehen die Zeichnungen zu Tafeln aus einzelnen Abschnitten, so ist, **unter Berücksichtigung** der Formatverhältnisse des Archives, eine **Zusammenstellung**, die dem Lithographen als Vorlage dienen kann, beizufügen.

Litterarischer Anzeiger.

Beilage zu

Archiv für Anatomie u. Physiologie
Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten
Skandinavisches Archiv für Physiologie.

1904. *Verlag von Veit & Comp. in Leipzig.* **Nr. 2.**

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Das

ARCHIV

für

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,

Fortsetzung des von **Reil**, **Reil** und **Autenrieth**, **J. F. Meckel**, **Joh. Müller**, **Reichert** und **du Bois-Reymond** herausgegebenen Archives,

erscheint jährlich in 12 Heften (bezw. in Doppelheften) mit Abbildungen im Text und zahlreichen Tafeln.

6 Hefte entfallen auf die anatomische Abtheilung und 6 auf die physiologische Abtheilung.

Der Preis des Jahrganges beträgt 54 *M*.

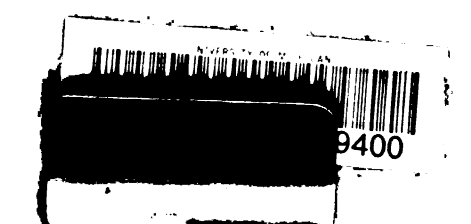
Auf die **anatomische** Abtheilung (Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte, herausgegeben von W. Waldeyer), sowie auf die **physiologische** Abtheilung (Archiv für Physiologie, herausgegeben von Th. W. Engelmann) kann **besonders** abonnirt werden, und es beträgt bei Einzelbezug der Preis der anatomischen Abtheilung 40 *M*, der Preis der physiologischen Abtheilung 26 *M*.

Bestellungen auf das vollständige Archiv, wie auf die einzelnen Abtheilungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes entgegen.

Die Verlagsbuchhandlung:

Veit & Comp. in Leipzig.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig


9400

